

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. E. v. Boguslawski

Vergleichende Untersuchungen über die Düngung,
Nährstoffaufnahme, Nährstoffverhältnisse und die
Produktivität auf Standorten des Vogelsberges

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Landwirtschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. Bijan Ruhara
geboren in Teheran / Iran

Gießen 1971



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545921_0039

Aus dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
der Justus Liebig-Universität Gießen
Direktor: Professor Dr. E. v. Boguslawski

Vergleichende Untersuchungen über die Düngung,
Nährstoffaufnahme, Nährstoffverhältnisse und die
Produktivität auf Standorten des Vogelsberges

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung des Doktorgrades
bei der Landwirtschaftlichen Fakultät
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Dipl.-Ing. agr. B i j a n R u h a r a
geboren in Teheran / Iran

Gießen 1971



D e k a n : Professor Dr. R. Waßmuth

1. Berichterstatter: Professor Dr. E. v. Boguslawski
2. Berichterstatter: Professor Dr. N. Atanasiu

Tag der mündlichen Prüfung: 20./21. Januar 1971

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
A. Allgemeiner Teil	1
I. Einleitung	1
II. Methodik	7
III. Geographie des Versuchsraumes	10
IV. Witterung der Standorte	12
B. Darstellung der Ergebnisse	19
I. Standortcharakteristik	19
1. Eichelsachsen	19
a. Witterung	19
b. Boden	19
c. Anbauverhältnis und Fruchtfolge	23
d. Düngung	24
2. Burkhardts	25
a. Witterung	25
b. Boden	26
c. Anbauverhältnis und Fruchtfolge	29
d. Düngung	30
3. Ober-Seibertenrod	31
a. Witterung	31
b. Boden	31
c. Anbauverhältnis und Fruchtfolge	35
d. Düngung	36
4. Rebgeshain	37
a. Witterung	37
b. Boden	39
c. Anbauverhältnis und Fruchtfolge	41
d. Düngung	42
II. Ertragsvergleiche bei steigender Düngungsintensität zwischen 4 Anbauorten in 2 Jahren	43
1. Winterroggen	43
2. Winterweizen	48
3. Sommergerste	53

	<u>Seite</u>
4. Hafer	57
5. Kartoffeln	62
6. Futterrüben	66
7. Futterrüben-Mais-Vergleich Ober-Seibertent- rod	71
8. Standortvergleich aller Früchte im Bereich der optimalen Düngung	74
9. Entwicklung der Erträge auf den einzelnen Schlä- gen 1968 und 1969	78
III. Nährstoffgehalte in der Pflanzensubstanz	91
1. Winterroggen	91
2. Winterweizen	97
3. Sommergerste	104
4. Hafer	110
5. Kartoffeln	117
6. Futterrüben	121
IV. Nährstoffentzüge und scheinbare Nährstoffver- wertung	129
1. Winterroggen	129
2. Winterweizen	132
3. Sommergerste	135
4. Hafer	138
5. Kartoffel	141
6. Futterrüben	144
7. Mais	147
V. Nährstoffverhältnisse in Düngung und Pflanzen- ertrag	149
1. Winterroggen	149
2. Winterweizen	152
3. Sommergerste	155
4. Hafer	155
5. Kartoffel	160
6. Futterrüben	163
7. Mais	163

	<u>Seite</u>
VI. Nährstoffbilanzen auf den einzelnen Schlägen	167
1. Nährstoffbilanzen auf den Schlägen innerhalb der Fruchtfolge bei steigender Düngungsintensität	167
2. Nährstoffbilanzen der einzelnen Fruchtarten bei betriebsüblicher Düngung und optimaler Düngung zwischen den Standorten im Mittel der Jahre und zwischen den Jahren im Mittel der Standorte	180
C. Diskussion	188
I. Jahreseinflüsse	188
II. Standorteinflüsse	191
III. Bewirtschaftungseinflüsse	192
IV. Vergleichende Untersuchung über die Nährstoff- gehalte, -entzüge, -verhältnisse und -bilanzen	199
D. Zusammenfassung	204
E. Literaturübersicht	206
F. Anhang	

A. Allgemeiner Teil

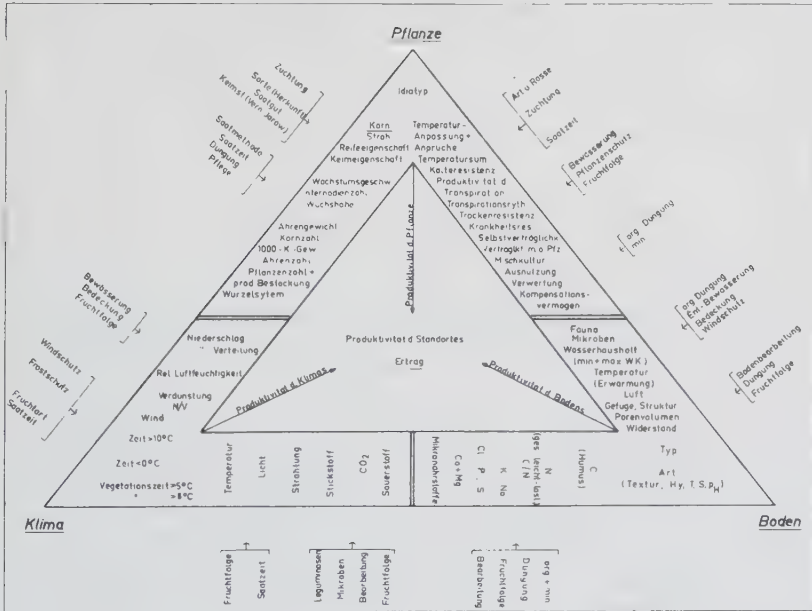
I. Einleitung

Alles, was wir tun und treiben, schaffen und entdecken, scheint mir unbedeutend, gegen das gehalten, was der Landwirt erzielen kann. Unsere Fortschritte in Kunst und Wissenschaft vermehren nicht die Existenz der Menschen, und wenn auch ein kleiner Bruchteil der menschlichen Gesellschaft an geistigen und materiellen Lebensgenüssen gewinnt, so bleibt die Summe des Elends in der großen Masse die Nämliche. Ein Hungernder geht nicht in die Kirche und ohne ein Stück Brot geht kein Kind in die Schule. Der Fortschritt des Landwirtes hingegen hindert die Not und die Sorgen der Menschen und macht sie empfindungsfähig und empfänglich für das Gute und Schöne, was Kunst und Wissenschaft erworben, und gibt unseren Fortschritten erst den Boden und den rechten Segen.

Justus LIEBIG (1803-1873) in einem Brief an seinen Freund Friedrich WÖHLER (1800-1882), Professor der Chemie in Göttingen, am 3. Februar 1862.

Es gibt kein besseres Beispiel für die Bedeutung der Landwirtschaft und die Frage hierfür, wie sie LIEBIG in dem oben erwähnten Auszug in einem Brief an WÖHLER darlegt. Forschungen von HELLRIEGEL, der die Sandkulturmethode im Jahre 1883 zum ersten Mal einführte, Justus LIEBIG und die von ihm begründete Schule der Agrikulturchemie, in ihrem weiteren Förderer Eilhard Alfred MITSCHERLICH (1874-1956) und Eduard von BOGUSLAWSKI (geb. 1905), die von Ewald WOLLNY (1846-1901) gegründete Schule der Agrikulturphysik, sowie die von Gregor MENDEL (1822-1884) und seiner geistigen Schule begründete Pflanzenzüchtung und die von dem Berliner Chemiker Andreas Sigismund MARKGRAF (1709-1782) und seinem Schüler Franz Karl ACHARD (1753-1821) entwickelte Zuckerrübe als neue Kulturpflanze, stecken den weiten Rahmen ab, in dem sich die Wissenschaft vom Pflanzenbau entwickelt hat.

Nach v. BOGUSLAWSKI (11) ist die Ertragsbildung der Pflanze das Resultat eines polyfaktoriellen Wirkungssystems. Aber anschaulich und plastisch werden diese Fragestellungen vor allem dann, wenn man die Problematik im Rahmen des Boguslawskischen Wirkungsdreiecks (6, 10) darstellt:



Die Mineralstofftheorie und das Gesetz vom Minimum, das Justus v. LIEBIG schuf, war das erste entworfene Gesetz über die Feststellung der Ertragshöhe. LIEBIG bewies mit diesem Gesetz, daß die Ertragshöhe durch den im Minimum vorhandenen Faktor bestimmt wird und nur durch diesen gesteigert werden kann. E. A. MITSCHERLICH hat dieses erste Ertragsgesetz ergänzt und sagt: "Der Höchstertrag A kann nur durch die Erhöhung des Minimumfaktors gesteigert werden, wenn alle anderen Faktoren konstant bleiben", d. h., daß der jeweilige Höchstertrag und damit jeder Ertrag nicht nur von einem, sondern von allen weiteren Faktoren abhängt (40, 42, 43). Dieses Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren wurde folgendermaßen formuliert:

$$y = A (1 \cdot 10^{-cx})$$

y = Ertrag, A = Höchstertrag, x = steigende Mengen eines Wachstumsfaktors, c = Wirkungsfaktor.

MITSCHERLICH ergänzte sein erstes Wachstumsgesetz und sagt in seinem zweiten Gesetz, daß bei Steigerung des einen oder auch der gesamten Faktoren, der Ertragssteigerung eine Grenze gesetzt ist, die dem Höchstertrag A entspricht und von dem begrenzten physiologischen Leistungsvermögen der einzelnen Pflanzenarten bestimmt wird.

Die mathematische Formulierung lautet:

$$y = A (1 \cdot 10^{-cx}) \cdot 10^{-kx^2}$$

Hier heißt es, daß bei Überdosierung einzelner Nährstoffe infolge toxischer Wirkung derselben, eine Ertragsdepression hervorgerufen wird.

Später sagte v. BOGUSLAWSKI, daß der Ertrag durch das Verhältnis der Nährstoffe zueinander bestimmt wird, d. h. eine geringe Abweichung vom optimalen Verhältnis zu geringeren Erträgen führt und auf der Ertragskurve jener Punkt beachtenswert erscheint, bei welchem mit geringstem Düngeraufwand das sogenannte Höchstertragsgebiet erreicht wird - in diesem Punkt liegt das optimale Nährstoffverhältnis (6, 15).

Mit dem Höchstertrag meinte v. BOGUSLAWSKI alle Erträge, die mit dem höchsten Ertrag innerhalb der Fehlergrenze übereinstimmen. HEUSER (25) und HONECKER (28) halten zwei andere Ertragskomponenten für den Endertrag ausschlaggebend, 1. bei ungünstigen Wachstumsbedingungen die Bestandesdichte und 2. bei günstigen Bedingungen den Einzelährenertrag. Sie folgern daraus, daß der optimale Ertrag dann erzielt wird, wenn diese beiden Komponenten in einem harmonischen Verhältnis zueinander stehen. Deshalb stellte HEUSER zwei Grenzwerte, von ihm "Schwellenwerte" genannt, auf, in dessen Bereich sich das Verhältnis verschieben kann, ohne den Ertrag zu beeinflussen. Läge aber

ein Wert darüber oder darunter, würde der Flächenenertrag absinken, da die Schwankungen der einen Größe nicht mit der anderen Schritt halten können. Nach HONECKERS Meinung ist der Pflanzenbestand in der Lage, verschiedene Standorteinflüsse, Veränderungen des Standraumes und der Saatstärke bis zu einem gewissen Grade auszugleichen. Oben erwähnte Komponenten können in bestimmten Wachstumsstadien von der Witterung beeinflusst werden, und zwar die Bestandesdichte in der Zeit von der Saat bis zum Schossen, die Ährchenzahl je Ähre in der Bestockungsperiode, die Ährchenbekörnung während der Blüte und das Tausendkorngewicht in der Zeit nach der Blüte.

Aus den folgenden Jahren der Forschung und Entwicklung sind nachstehende Wissenschaftler und ihre Veröffentlichungen auf diesem Sektor bekannt: JACOB (32), v. BOGUSLAWSKI (8, 9), K. SCHMALFUSS (61), S. GERICKE (21), E. A. MITSCHERLICH (41), H. RHEINWALD (57), v. BOGUSLAWSKI, H. VÖMEL und G. REICHELT (15), SCHARRER (59), SCHMITT (62), v. BOGUSLAWSKI, J. DEBRUCK, W. JAHN-DEESBACH und J. QUADE (17), v. BOGUSLAWSKI und JACOB (16), v. GIERKE (22), KÖHNLEIN und KNAUR (34), ROEMER und SCHEFFER (58), POPP (50), WÜSTENHAGEN (75), v. BOGUSLAWSKI und K. v. GIERKE (13), v. BOGUSLAWSKI und P. TAYIDI (14), KHOSSUSSI (33), v. BOGUSLAWSKI und BRAUER (12), HERMANN (24), AHLHEIM (1), HOFFMANN und AIGNER (26), OEHM (47), und A. TAGHIZADEH (70).

Für die Wirtschaft ist die Frage der Nährstoffaufnahme und des Nährstoffentzuges durch die Ernte sehr wichtig, deshalb haben die Ergebnisse von A. STUTZER (69) und WOLFF (74), 1906 und 1920, sofortige Verwendung in der Praxis gefunden. Da diese Ergebnisse in ihrem Primärentwicklungsstadium standen, haben sich folgende Autoren mit dieser Frage beschäftigt: P. WAGNER (72), W. SCHNEIDEWIND (63), A. v. NOSTITZ u. W. J. WEIGERT (46), F. HONCAMP (29), REMY (54, 55, 56), LUNDEGARDH (39), H. NEUBAUER (45), ITALLIE (30, 31), v. BOGUSLAWSKI und W. SCHUSTER (18), v. BOGUSLAWSKI und K. v. GIERKE (13) und v. BOGUSLAWSKI, N. ATANASIU und K. SHAABAN (19).

Später haben J. BECKER-DILLINGEN (3) und SELKE (67) die Ergebnisse von anderen Autoren wie (63, 56, 45) und (63, 56, 45, 30, 61) zusammengefaßt und ergänzt.

Da der Ertrag unter dem ständigen Einfluß von umweltbedingten (Fruchtfolge, Beregnung usw.) und auch genetischen (Zuchtziele, Sortenwahl auf Eignung für bestimmte Gebiete usw.) Faktoren steht, werden in gleichem Maße die einzelnen Nährstoffe und damit auch die Beziehungen und Wechselwirkungen dieser Faktoren zueinander beeinflußt. Schon SPRENGEL (1834), LÖW (1892) und EHRENBURG (1919) entdeckten diese Beziehungen und Verhältnisse der Nährstoffe in Abhängigkeit voneinander. SPRENGEL (68) sprach von der Harmonie der Nährstoffe, LÖW (1892) erwähnte den Kalkfaktor und EHRENBURG schuf das Kalk-Kali-Gesetz. Mit speziellen Nährstoffverhältnissen wie $N : K$, $N : P$, $K : P$, $K : Na$, $K : Mg$, $Ca : K$ und $Ca : Mg$ befaßten sich unter anderem v. BOGUSLAWSKI, H. VÖMEL und G. REICHELT (15), A. Z. EICHINGER (20), H. LÜDECKE und J. PAULSEN (37), K. SCHARRER und K. MENGEL (60), W. E. HOFFMANN (27) und R. SCHREIBER (65). Aufgrund der Nährstoffentzüge kann keine Aussage über die Zweckmäßigkeit der Düngung gemacht werden, denn erstens erfaßt man durch das Erntegut nur die Nährstoffe, die zum Zeitpunkt der Ernte tatsächlich vorhanden sind und berücksichtigt nicht, daß während der Entwicklung der Pflanze die Nährstoffaufnahme wesentlich größer ist als zu dem Erntetermin, da dann bereits ein Teil der schon aufgenommenen Nährstoffe durch Organverluste, Rückwanderung, Auswaschung und verbleibende Wurzel- und Stoppelreste der Pflanze verloren gehen. Dies wurde in Arbeiten von HECKE (23), Th. REMY (55), A. BAUER (2), ITALLIE (30), H. LÜDECKE und NITZSCHE (36), F. MOKHTARE (44), R. ZAMANI (76), M. KHOS-SUSSI (33) nachgewiesen. Den Nährstoffbedarf gibt RÖMER, Th. und SCHEFFER, E. (58) 15 - 20 % höher als den Nährstoffentzug in der Erntezeit.

Nährstoffgehalte und -entzüge der verschiedenen Pflanzenarten sind nicht identisch miteinander, was bei der Düngung beachtet werden muß. Das Nährstoffverhältnis der Düngung beeinflußt das

Nährstoffverhältnis in der Pflanze, wie folgende Autoren bewiesen haben: PFEIFFER und RIPPEL (49), RACKMANN (51, 52, 53), BLANK und HENKESHOVEN (4), MITSCHERLICH, E. A. und v. BOGUSLAWSKI, E. und GUTTMANN (42), OPITZ, K. und RATHSACK, M. und MORGENROTH (48).

Nach v. BOGUSLAWSKI (7) entspricht "die Produktivität des Standortes dem durchschnittlichen Ertrag, welcher bei dem jeweiligen Klima- und Bodenfruchtbarkeitszustand mit den jeweils angebauten Kulturpflanzen und den sonstigen Wirtschaftsmaßnahmen erzielt wird". Um eine genaue Aussage über die Rentabilität des Ackerbaus zu bekommen, muß eine Bilanz über die Nährstoffgabe und den tatsächlichen Ertrag aufgestellt werden. Diese Bilanz kann nicht durch den Gehalt des Bodens an Nährstoffen, bzw. der dort wachsenden Pflanzen allein bestimmt werden, sondern muß durch die Errechnung der Nährstoffentzüge und -verhältnisse in den Pflanzen zum Zeitpunkt der Ernte erfolgen. v. BOGUSLAWSKI (6) sagt hierzu: "Der Ertrag ist nicht identisch mit der absoluten Assimilationsleistung des Pflanzenbestandes, er ist die in der gebildeten Trockensubstanz zu messende Resultante aller Prozesse des Wachstums und der Entwicklung." Noch heute wird jährlich die zu verabreichende Düngermenge erhöht und damit auch entsprechend höhere Erträge erzielt. Die Frage nach der Rentabilität wird in vielem nicht gestellt. Das zeigen schon die doch sehr unterschiedlichen Nährstoffgaben und infolge dessen die Nährstoffverhältnisse aus Erhebungen von v. GIERKE (22), WÜSTENHAGEN (75), AHLHEIM (1) und OEHM (47), die feststellen konnten, daß z. B. die Düngermengen in folgenden Grenzen schwanken:

Fruchtart	AHLHEIM			OEHM			WÜSTENHAGEN			v. GIERKE		
	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K	P
Zu-Rüben	218	333	78	244	262	91	125	167	55	215	226	67
Wi-Weizen	68	171	36	83	91	31	57	118	125	88	90	25
So-Gerste	45	154	34	49	83	32	-	-	-	-	-	-

Diese Schwankungen gaben Anlaß zu näheren Untersuchungen über die Düngung und die Nährstoffverhältnisse derselben bei steigender Düngungsintensität.

Schließlich sollte festgestellt werden, auf welchem Bewirtschaftungsniveau die einzelnen Betriebe stehen und mit welchem Aufwand die Ertragshöhe erreicht wird.

Diese dargelegten Einzelfragen werden zwar im Rahmen vorliegender Arbeit abgehandelt, in erster Linie geht es aber hier um die Erforschung der Standortwirkung im allgemeinen und um eine Abgrenzung der Wirkung von natürlichen und betriebsspezifischen Umweltfaktoren.

II. Methodik

Im Raum Vogelsberg wurden in den Jahren 1968 und 1969 auf vier landwirtschaftlichen Betrieben der Orte Eichelsachsen, Burkhardts, Ober-Seibertenrod und Rebgeshain insgesamt 49 Feldversuche mit unterschiedlichen Düngungsvarianten bei folgenden Fruchtarten durchgeführt:

<u>Fruchtart</u>	<u>Anzahl d. Versuche</u>
Winterweizen	7
Sommergerste	8
Hafer	7
Winterroggen	6
Kartoffeln	8
Futterrüben	8
Mais (Grünfutter)	2
Zwischenfrucht, Gemenge	1
Raps	2
	49

Es wurden folgende Daten ermittelt:

1. Witterungsverlauf während der Vegetationszeit
 - a. Maximum-Temperatur
 - b. Minimum-Temperatur
 - c. Temperatur (Tagesmittel)
 - d. Luftfeuchte
 - e. Niederschläge
2. Nährstoffgehalte der Böden vor Anlage der Düngungssteigerungsversuche
3. Erträge aus den Düngungssteigerungsversuchen
4. Nährstoffgehalte der Böden jeweils nach der Ernte
5. Nährstoffgehalte in den Pflanzensubstanzen
6. Nährstoffentzüge
7. Scheinbare Nährstoffverwertung
8. Nährstoffverhältnis im Boden, in der Düngung und in der Pflanze

Auf unterschiedlichen Standorten konnten in Zusammenarbeit mit der Agrarmeteorologischen Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes in Gießen in unmittelbarer Nähe der Versuchsschläge in 2 m Höhe "Gießener Hütten" mit je einem Thermohygrographen und einem Minimum-Thermometer aufgestellt werden. Zusätzlich wurden die Niederschläge gemessen.

Auf den Verlauf der Witterung wird im nächsten Kapitel dieser Arbeit näher eingegangen.

Zunächst sollte durch die Düngungssteigerung das Maximum der Ertragsbildung unter den praktischen und natürlichen Gegebenheiten festgestellt werden. Es war daher erforderlich, Nährstoffsteigerungsversuche auf der Grundlage der betriebsüblichen Bewirtschaftung und Düngung durchzuführen.

Nach der betriebsüblichen Aussaat und Düngung wurden unter Berücksichtigung der chemischen Bodenuntersuchungen (Anhang 65-68) (N- nach JODLBAUER, FOERSTER und KJELDAHL, K_2O - und P_2O_5 -Dop-

pellaktatmethode nach EGNER-RIEHM, C- nach RAUTERBERG-KREMKUS und pH-KCl- elektrometrisch (38)) auf den einzelnen Schlägen der Betriebe Düngersteigerungsversuche, 1968 mit 3 - 5 Versuchsgliedern und 1969 mit 6 - 7 Varianten mit jeweils 4 Wiederholungen, so angelegt, daß eine statistische Auswertung nach der Varianzanalyse möglich war (v. LOCHOW, J. u. SCHUSTER, W. 35). Die Teilstückgröße betrug bei Getreide, Futterrüben und Mais 3 x 4 m und bei Kartoffeln 3,75 x 6 m.

In Anlehnung an die von TUCHLENSKI (71) beschriebene Repräsentativmethode wurde zur Ertragsfeststellung beim Getreide und Futterrüben aus jedem Teilstück 2 x 1 qm, bei Kartoffeln 2 x 1,25 qm geerntet und die Einzelgewichte festgestellt, so daß schließlich 8 Einzelwerte zur Verfügung standen. Die beiden Werte aus einem Teilstück wurden nach der Ertragsfeststellung gemittelt. Es blieben danach je Variante 4 Mittelwerte, die mit Hilfe der Varianzanalyse nach FISCHER verrechnet wurden (WEBER, 73).

Zur Ermittlung der Nährstoffgehalte in der Pflanzensubstanz wurden nach der Trockensubstanz-Bestimmung (TS) Mischproben aus den 4 Wiederholungen hergestellt.

Dieses Material wurde auf die Gehalte folgender Nährstoffe untersucht:

N - nach KJELDAHL

P - nach der kolorimetrischen Vanadatmethode von GERICKE

K, Na, Ca und Mg - wurden flammenphotometrisch im Eppendorf-Flammenphotometer festgestellt, nachdem vorher die Pflanzensubstanz verascht und die Mineralien mit Salpetersäure behandelt worden waren.

Aus den so erworbenen Nährstoffgehaltszahlen wurden die Nährstoffverhältnisse im Korn (Körper, Knollen) und Stroh (Blatt) errechnet, wobei $N = 1$ gesetzt wurde. Die Errechnung der Nährstoffentzüge (Ertrag dz/ha x Nährstoffgehalt) und der scheinbaren Verwertung (Ertrag dz/ha : Nährstoffentzug kg/ha) wurde je-

weils getrennt für Korn (Körper, Knollen), Stroh (Blatt) und Gesamtertrag vorgenommen.

III. Geographie des Versuchsraumes

Der Vogelsberg ist ein Teil der das Hessenland durchziehenden Mittelgebirge. Mit dem im Norden anschließenden Knüll bildet der Vogelsberg die westliche von zwei Gebirgsschwellen, während sich die östliche aus Rhön und Sulingswald zusammensetzt (H. BLUME, 5). Zwischen diesen beiden Gebirgsachsen breiten sich viele Niederungen in allen Himmelsrichtungen aus.

Das Gebiet bekam seinen Namen zum ersten Mal im Jahre 1236 als "Vogelsberc" . Wilhelm Heinrich RIEHL (1823-1897) zitierte: "das Land der armen Leute", welches durchaus auch heute noch einen ungefähren Einblick in die dort herrschenden Verhältnisse gibt.

Der Vogelsberg erhebt sich bis zu einer Höhe von 774 m über NN (höchster Gipfel ist der Taufstein) und sein oberstes Plateau umfaßt ein Gebiet von 2500 qm. Die Hänge fallen im Norden und Osten steiler ab als im Süden, Südwesten und Westen. Der "hohe Vogelsberg", auch Oberwald genannt, ist ein Plateau mit einem Ausmaß von 12 x 8 km, das sich von Nord-Nord-West bis Süd-Süd-Ost erstreckt. Es wird von einer 500 m Höhenlinie abgegrenzt. Eine genaue Grenze aufgrund der Höhenverhältnisse kann für dieses Gebiet nicht angegeben werden, da die Hänge in den tieferen Partien des Gebirges ganz allmählich gegen die Senken abfallen. BLUME (5) gibt eine konventionelle Grenzlinie aufgrund der Verbindungslinie der Städte Lauterbach, Alsfeld, Homberg, Grünberg, Nidda und Büdingen an.

Gibt man einen topographischen Überblick vom Oberwald in Richtung der Täler, so fällt auf, daß die Hänge nicht durchgehend sind, sondern von vielen Flußterrassen, die während der Eiszeit und zu Ausgang des Tertiärs entstanden sind, gebildet werden. Der Vogelsberg ist ein junges Basaltgebirge, das zur hessi-

schen Senke gehört und Ablagerungen wie Braunkohle, Kieselgur, feine Sande und Tone aufweist, die als ausgesprochene Seebecken- bzw. Meeresabsätze anzusprechen sind. Jedoch haben diese jungen sedimentären Ablagerungen keine wesentliche Bedeutung gegenüber den vulkanischen Gesteinen, Basalte und Tuffe, die in der Hauptsache das Gebirge bilden. Der Rand des Basaltbodens kann als Grenze des Vogelsberges angesehen werden. SCHULZE (66) bezeichnet den Vogelsberg auch als eine "Piedmonttreppenkuppel".

Durch lateritische Verwitterungsbildungen tropischen Klimas während des Tertiärs ist das Urgestein des Gebirges beinahe völlig zersetzt. Man findet die verschiedensten Böden. Ihre Entstehung ist auf klimatische Faktoren, bedingt durch die Höhenlage, zurückzuführen. BLUME (5) unterscheidet hier folgende Bodentypen: im unteren Vogelsberg tonig-lehmig und nährstoffreiche Braunerde und im oberen Gebiet Podsole, schwach gebleichte Böden und an der Westseite vor allem fossile Laterite.

SCHÖNHALS (64) vertritt die Ansicht, daß die Böden durch ein beträchtliches Ausmaß an Bodenverlagerungen entstanden sind und teilt sie in zwei Hauptgruppen ein: 1. mittel- bis flachgründig, sandig-grusige Lehm- und tonige Lehmböden auf basenreichen magnetischen Muttergesteinen auch geringer bis mittlerer und podsoliger Braunerden; und 2. in tiefgründige, steinige und z. T. blockreiche Lehmböden an den Hängen der Basaltgebiete und unentwickelte Böden auf den jüngsten Gehängelehmen, Braunerden hoher, mittlerer und geringer Sättigung, gleichartige Böden verschiedener Ausprägung.

Landwirtschaftlich gesehen haben die Bodenarten des Vogelsberges sehr unterschiedlichen Nutzwert (BLUME, 5). In den tieferen Lagen ist die Fruchtbarkeit auf dem Löß wesentlich größer als auf dem Basalt, während dies in den höheren Lagen genau umgekehrt ist: Als Beispiel dafür sei angegeben, daß auf 100 ha Gesamtfläche im unteren Teil 31 ha Ackerland, 36 ha Wiesen und 20 ha Wald, im oberen 23 ha Ackerland, 40 ha Wiesen und 33 ha Wald entfallen. Ursache für diese Verschiebung einer extensiven

Wirtschaftsform sind aber hier in erster Linie die ungünstiger werdenden Witterungsfaktoren. Zur Untersuchung der Produktivität wurden Standorte mit zunehmender Höhenlage von den Grenzlagen zur Wetterau in nordöstlicher Richtung bis an den Fuß der höchsten Erhebung (Taufstein) ausgewählt.

IV. Witterung der Standorte

Von den untersuchten Standorten liegen aus den Jahren 1968 und 1969 Klimameßwerte der Vegetationszeit vor (Tab. 1 - 5). Um festzustellen, ob die Witterung der beiden Jahre vom langjährigen Mittel abweicht, wurden die langjährigen Daten aus den amtlichen Meßstellen Schotten (293 m NN) und Herchenhain (639 m NN) den Jahren 1968 und 1969 in der Abb. 1 und Anhang 69 gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellungen zeigen, daß das Jahr 1968 in Schotten bei den Niederschlägen um +93 mm vom langjährigen Mittel abweicht, das Jahr 1969 um -41 mm. In Herchenhain lagen die Niederschlagsverhältnisse noch extremer, 1968 fielen 292 mm mehr als im langjährigen Mittel, 1969 jedoch nur 29 mm mehr.

*) Die langjährigen Klimadaten der amtl. Meßstellen Schotten und Herchenhain wurden freundlicherweise vom Deutschen Wetterdienst in Offenbach zur Verfügung gestellt, dafür sei an dieser Stelle gedankt.

Tabelle 2: Maximum-Temperatur °C in Pentaden

Standort	Pentade	Mai	1 9 6 8			April	Mai	1 9 6 9			Aug.	Sept.
			Jun	Juli	Aug.			Jun	Juli	Aug.		
Eichelsachsen	1	16,9	19,2	24,8	24,1	8,1	18,1	12,7	22,3	26,4	18,1	18,1
	2	14,8	18,4	24,1	21,2	19,4	15,5	16,2	19,4	26,6	19,8	19,8
	3	16,6	17,9	22,1	20,8	8,5	24,1	23,7	18,3	25,7	22,5	22,5
	4	11,7	23,6	18,3	16,5	5,6	13,0	21,7	25,7	21,4	16,3	16,3
	5	15,3	20,1	17,0	21,2	11,7	19,4	21,2	27,0	18,4	16,3	16,3
	6	20,6	22,2	20,0	22,8	12,4	17,7	17,2	29,4	14,3	17,0	17,0
Burkhardt	1	14,9	18,1	24,7	22,5	8,2	17,5	12,1	21,9	25,9	17,2	17,2
	2	13,1	17,6	23,4	20,8	19,9	15,3	15,9	19,0	26,5	18,9	18,9
	3	14,9	16,6	21,5	19,8	8,5	23,4	23,3	16,6	24,7	22,0	22,0
	4	9,8	23,1	17,0	15,7	4,5	11,5	20,3	24,6	21,3	18,4	18,4
	5	15,0	19,3	16,5	19,8	10,9	18,0	20,3	26,5	18,4	15,0	15,0
	6	19,2	21,1	18,6	22,1	12,8	16,6	16,3	29,8	13,6	16,7	16,7
Ober-Seiberten- rod	1	13,7	18,7	24,8	23,3	6,7	16,5	11,5	21,2	24,7	16,2	16,2
	2	12,6	17,0	22,8	20,7	18,7	14,0	14,7	18,5	26,4	17,5	17,5
	3	14,1	16,6	21,3	20,8	7,7	23,4	22,3	15,6	24,9	20,7	20,7
	4	9,2	22,5	17,3	15,8	3,5	10,8	20,4	24,2	20,3	18,6	18,6
	5	13,8	18,6	15,9	20,0	10,1	17,4	19,7	25,2	16,1	14,8	14,8
	6	19,0	20,4	20,4	22,0	12,1	16,6	15,3	28,0	12,1	16,4	16,4
Rebgeshain	1	12,9	16,6	22,5	21,1	5,0	15,1	9,7	18,9	23,0	14,7	14,7
	2	11,0	15,3	21,5	18,9	17,1	12,6	14,7	16,2	24,0	15,5	15,5
	3	12,5	14,3	20,4	18,4	6,8	22,3	20,8	14,2	23,5	19,0	19,0
	4	7,7	20,6	14,7	13,5	2,4	10,1	18,8	22,5	19,1	17,3	17,3
	5	12,0	16,8	13,8	17,9	9,3	15,7	18,0	24,3	15,4	12,4	12,4
	6	17,0	19,0	12,1	19,7	11,0	14,7	14,2	26,7	11,2	14,5	14,5

Tabelle 3: Minimum-Temperatur °C in Pentaden

Standort	Pentade	1 9 6 8					1 9 6 9				
		Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	April	Mai	Juni	Juli	Aug. Sept.
Eichelsachsen	1	8,4	9,3	13,9	14,8	12,6	0,7	9,4	7,6	12,7	17,2
	2	6,9	9,6	13,0	14,0	10,8	6,7	8,1	7,9	10,1	14,5
	3	6,2	8,6	10,5	12,2	10,8	2,0	12,9	13,5	8,9	15,8
	4	3,7	12,7	9,2	10,7	10,2	-2,0	6,5	11,9	14,6	13,1
	5	7,7	10,2	8,8	9,8	9,2	5,6	7,8	11,5	15,6	10,3
	6	11,1	13,3	9,5	13,6	9,2	7,4	9,1	9,6	18,1	8,8
Burkhardt	1	7,0	9,1	13,8	14,2	12,4	-0,3	9,1	7,0	12,0	17,0
	2	5,3	9,5	13,5	13,8	10,5	6,9	7,8	7,6	10,4	15,5
	3	4,5	8,0	10,4	12,3	12,7	2,0	12,9	12,9	9,1	15,5
	4	2,8	13,1	9,3	10,2	10,0	-1,8	5,1	12,5	14,5	13,7
	5	5,6	10,3	9,2	9,6	8,9	4,7	7,8	11,7	15,9	10,9
	6	12,0	13,1	10,0	14,4	8,3	7,3	8,4	9,5	18,7	8,8
Ober-Seiberten- rod	1	7,0	8,8	13,1	14,7	13,0	-0,3	9,0	7,0	13,5	16,6
	2	4,0	9,3	13,6	14,2	10,1	6,7	7,7	6,1	10,0	14,8
	3	4,7	8,0	11,0	12,5	11,7	1,6	13,2	11,9	8,7	14,6
	4	2,2	12,9	9,6	10,3	10,8	-2,7	4,5	12,0	14,3	12,9
	5	5,0	10,0	8,9	10,3	9,3	4,3	6,7	11,2	15,8	9,6
	6	11,0	13,1	9,5	12,9	8,9	6,7	8,9	8,7	18,5	8,2
Rebgeshain	1	5,9	7,2	12,2	13,0	11,7	-2,3	7,7	5,0	11,7	15,2
	2	4,0	8,1	12,8	13,0	9,6	4,8	6,7	4,5	8,7	13,7
	3	4,5	6,7	10,5	11,3	10,4	0,5	12,5	9,7	8,4	12,1
	4	2,4	12,7	8,2	8,6	9,3	-3,2	3,5	11,3	12,8	12,9
	5	4,5	8,6	8,3	9,0	8,1	2,4	5,2	9,9	14,9	9,3
	6	9,6	11,6	8,5	11,7	7,7	4,8	7,5	8,0	17,7	6,8

Tabelle 4: Luftfeuchte in Pentaden

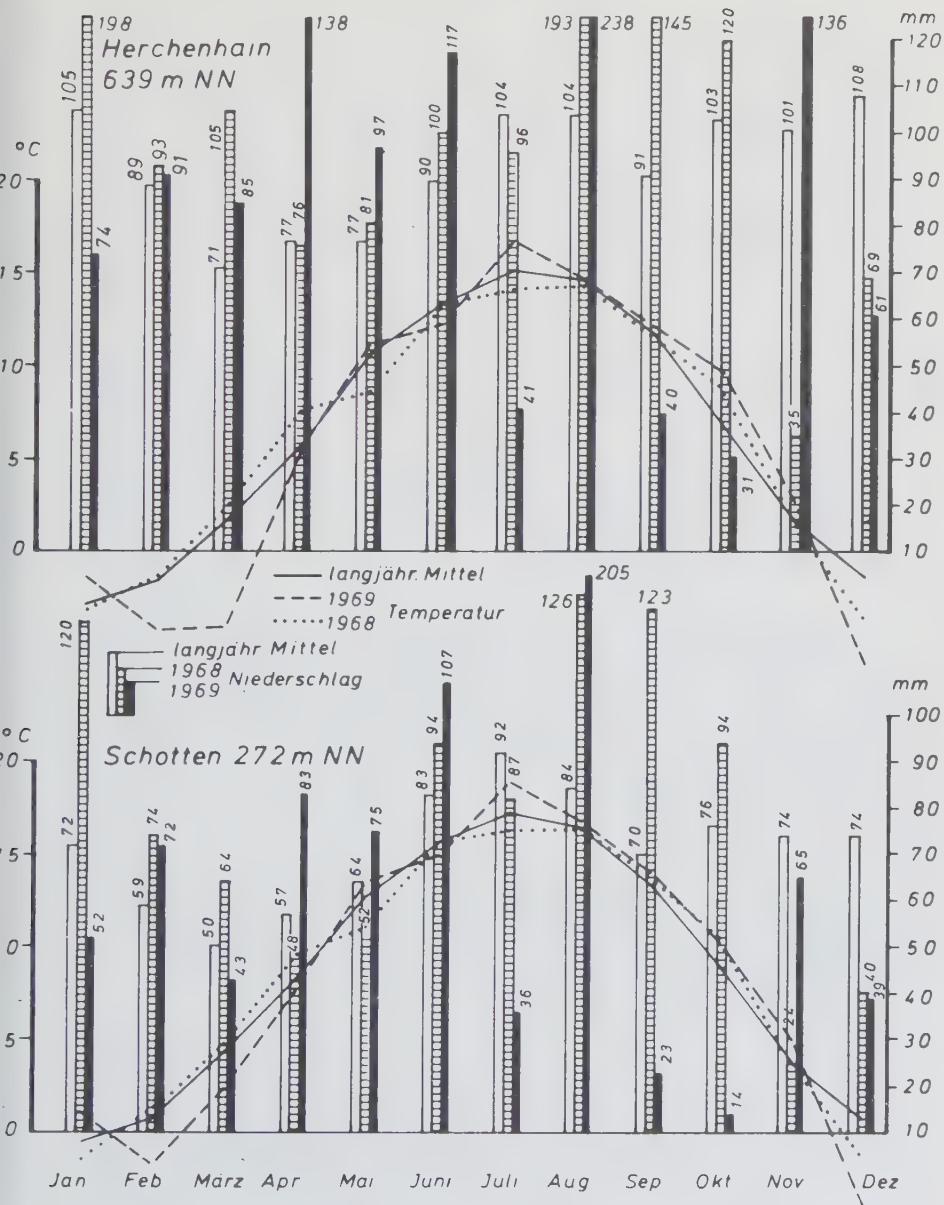
Standort	Pentade	1 9 6 8						1 9 6 9					
		Mai	Jun	Juli	Aug.	Sept.	April	Mai	Jun	Juli	Aug.	Sept.	
Eichelsachsen	1	79	75	70	68	83	64	74	86	75	74	80	
	2	76	75	78	84	85	38	77	67	81	70	72	
	3	76	78	78	84	72	81	61	61	86	49	75	
	4	78	82	79	81	83	74	77	77	67	84	85	
	5	69	77	84	70	89	84	60	75	71	86	76	
	6	77	77	69	74	85	80	76	78	81	86	84	
Burkhardt	1	82	76	68	70	84	67	79	87	73	70	71	
	2	77	76	74	80	83	37	80	71	78	63	67	
	3	76	74	75	87	72	80	62	61	75	51	75	
	4	77	79	81	86	85	75	76	75	62	84	82	
	5	74	77	82	68	90	85	61	74	52	82	74	
	6	74	78	73	76	86	79	76	77	75	80	83	
Ober-Seiberten- rod	1	81	79	70	74	84	67	77	82	70	75	82	
	2	79	78	74	83	83	44	80	74	77	61	74	
	3	77	80	74	84	78	84	59	67	83	53	76	
	4	83	80	82	84	84	77	80	77	63	86	82	
	5	72	77	86	72	91	84	67	73	68	86	80	
	6	93	79	78	79	89	82	75	80	77	89	83	
Rebgeshain	1	84	79	73	78	85	76	81	85	77	74	76	
	2	80	81	76	84	87	42	83	81	81	64	74	
	3	77	85	78	86	80	83	61	69	83	53	74	
	4	84	81	85	90	85	82	80	80	63	82	80	
	5	79	80	86	76	92	88	68	79	67	85	76	
	6	79	83	80	85	87	84	79	81	74	85	79	

Tabelle 5: Niederschläge mm in Pentaden

Standort	Pentade	Mai	1 9 6 8				Sept.	April	Mai	1 9 6 9			
			Jun	Juli	Aug.	Sept.				Jun	Juli	Aug.	Sept.
Eichelsachsen	1	16,4	17,8	-	28,7	83,6	11,7	1,6	41,2	-	11,3	50,4	
	2	14,9	10,2	2,0	0,4	25,4	-	25,6	11,6	6,4	8,6	-	
	3	8,9	1,3	-	14,5	1,4	25,5	-	1,4	14,5	2,9	-	
	4	5,4	17,4	1,4	39,3	14,1	17,5	19,2	25,6	7,5	57,1	21,9	
	5	4,8	21,3	-	3,0	26,8	28,6	-	12,2	-	40,6	1,8	
	6	1,9	-	-	0,2	15,5	4,4	20,1	9,6	-	27,3	1,0	
Burkhardt	1	15,8	16,7	0,2	40,5	71,8	-	1,9	50,3	0,5	15,8	66,5	
	2	25,8	10,1	1,4	-	25,3	-	28,6	23,6	21,9	12,4	-	
	3	13,2	3,7	19,0	25,2	7,6	12,8	-	-	23,9	4,8	-	
	4	4,8	26,5	21,5	46,6	21,2	18,6	16,6	26,0	2,4	50,8	-	
	5	8,0	38,3	24,7	6,7	19,1	41,3	-	9,2	-	41,0	28,0	
	6	1,5	6,5	0,3	3,5	23,9	6,1	25,9	10,9	5,0	64,6	-	
Ober-Seiberten- rod	1	28,6	15,8	0,2	15,4	31,8	27,6	1,4	39,7	1,4	7,5	33,6	
	2	21,0	8,9	3,9	-	18,5	-	37,0	33,2	23,8	1,3	-	
	3	6,6	4,0	26,9	31,5	23,0	21,1	0,3	4,1	16,3	11,3	-	
	4	2,9	20,4	30,6	40,9	9,5	11,2	36,9	26,6	0,3	13,7	16,4	
	5	5,6	28,6	32,0	13,5	36,6	42,6	-	0,6	-	48,7	2,0	
	6	1,8	8,2	-	4,9	29,2	6,5	21,0	5,2	3,7	32,4	2,3	
Rebgeshain	1	30,7	10,2	-	13,1	26,6	15,7	2,2	65,5	-	9,7	29,4	
	2	29,3	8,1	1,4	0,5	22,2	-	29,8	24,3	17,0	3,5	-	
	3	8,8	11,3	27,8	18,8	2,1	28,1	-	-	8,6	4,7	-	
	4	2,8	19,3	33,0	47,9	11,9	20,4	38,1	10,4	0,6	39,9	14,7	
	5	3,9	30,2	35,8	12,7	26,7	45,7	-	12,0	-	48,2	7,6	
	6	1,4	15,9	1,1	2,4	40,2	6,3	19,4	7,0	9,3	41,2	4,5	

Abb 1

Witterungsverlauf der Standorte Schotten u. Herchenhain 1968 u. 1969 im Vergleich zum langjährigen Mittel



B. Darstellung der Ergebnisse

I. Standortcharakteristik

1. Eichelsachsen

Der Anbauort Eichelsachsen liegt mit 242 m NN im Vergleich zu den übrigen Untersuchungs-Standorten am niedrigsten.

a. Witterung

Trotz der Unterschiede zwischen den Jahren liegen hier im allgemeinen recht günstige Witterungsverhältnisse vor. 1968 wurde der letzte Spätfrost am 20.5. ($-0,5^{\circ}\text{C}$), 1969 bereits schon vier Wochen früher, am 20.4. ($-3,1^{\circ}\text{C}$) registriert. In Abbildung 2 und 3 sind die Niederschläge und die Tagesdurchschnittstemperaturen während der Vegetationszeit als Dekadenwerte in Klimadiagramme nach WALTER dargestellt.

Diesen Aufzeichnungen ist zu entnehmen, daß in Eichelsachsen bereits Ende Mai aufgrund der geringen Niederschläge der Wachstumsfaktor Wasser kurzzeitig ins Minimum gerät. Nach einigen Niederschlägen im Juni war dann in der 2. und 3. Juli-Dekade eine ausgeprägte Trockenperiode zu verzeichnen, die im August durch beachtliche Regenfälle abgelöst wurde. Die Temperaturen waren vergleichsweise hoch.

Das Frühjahr 1969 war relativ feucht, geringere Niederschläge im Juli und Anfang August führten zu kurzen Trockenperioden. Die vergleichsweise hohe Regenmenge im August des Vorjahres wurde 1969 noch wesentlich überschritten.

b. Boden

Auf den im Meßtischblatt (Abb. 4) der Gemeinde besonders gekennzeichneten Schlägen des Landwirtes Schauermann wurden vor Beginn der Versuchsreihe Bodenuntersuchungen vorgenommen, die

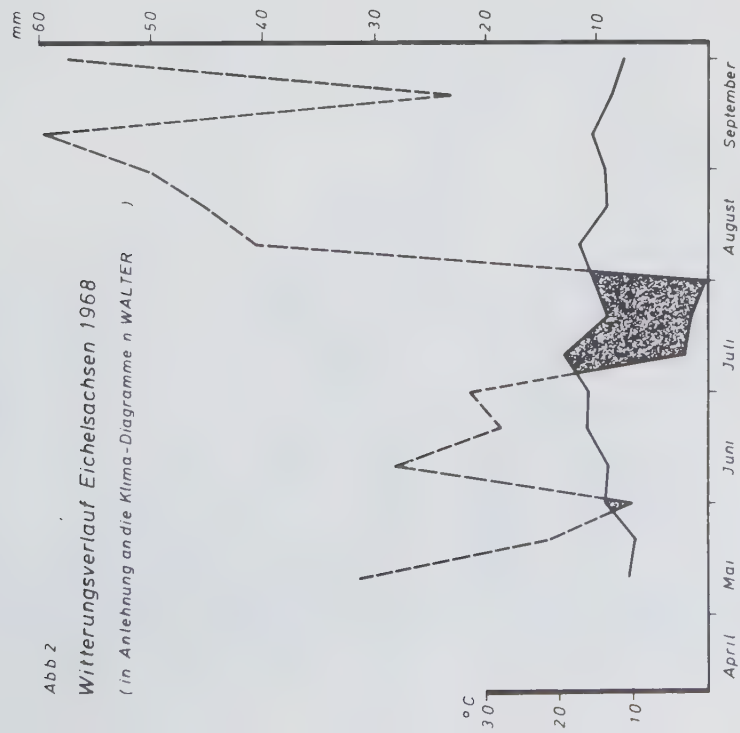


Abb 2
 Witterungsverlauf Eichelsachsen 1968
 (in Anlehnung an die Klima-Diagramme n WALTER)

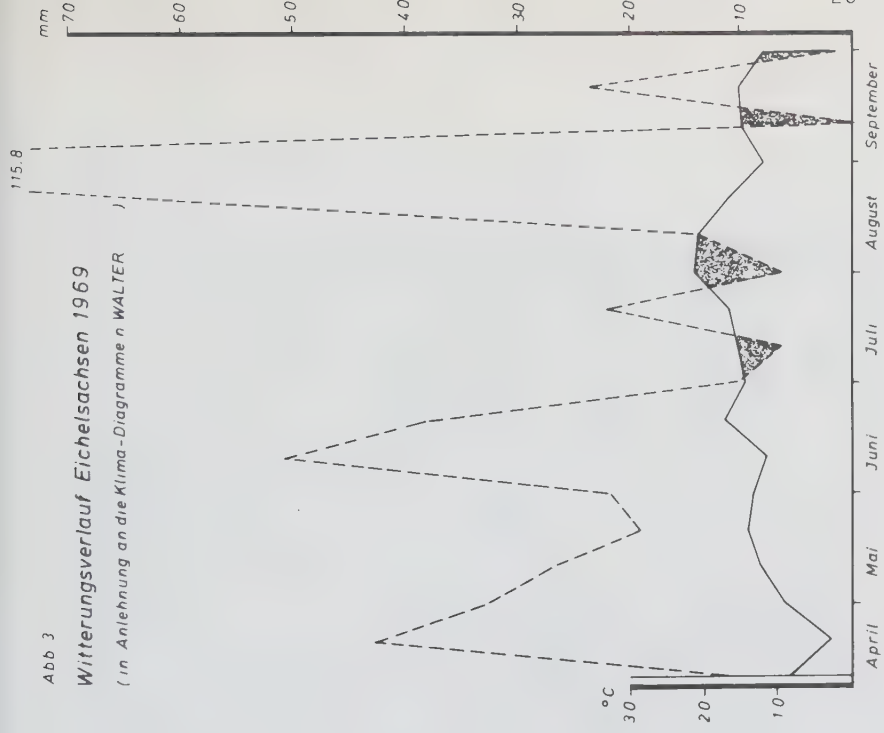


Abb 3
 Witterungsverlauf Eichelsachsen 1969
 (in Anlehnung an die Klima-Diagramme n WALTER)

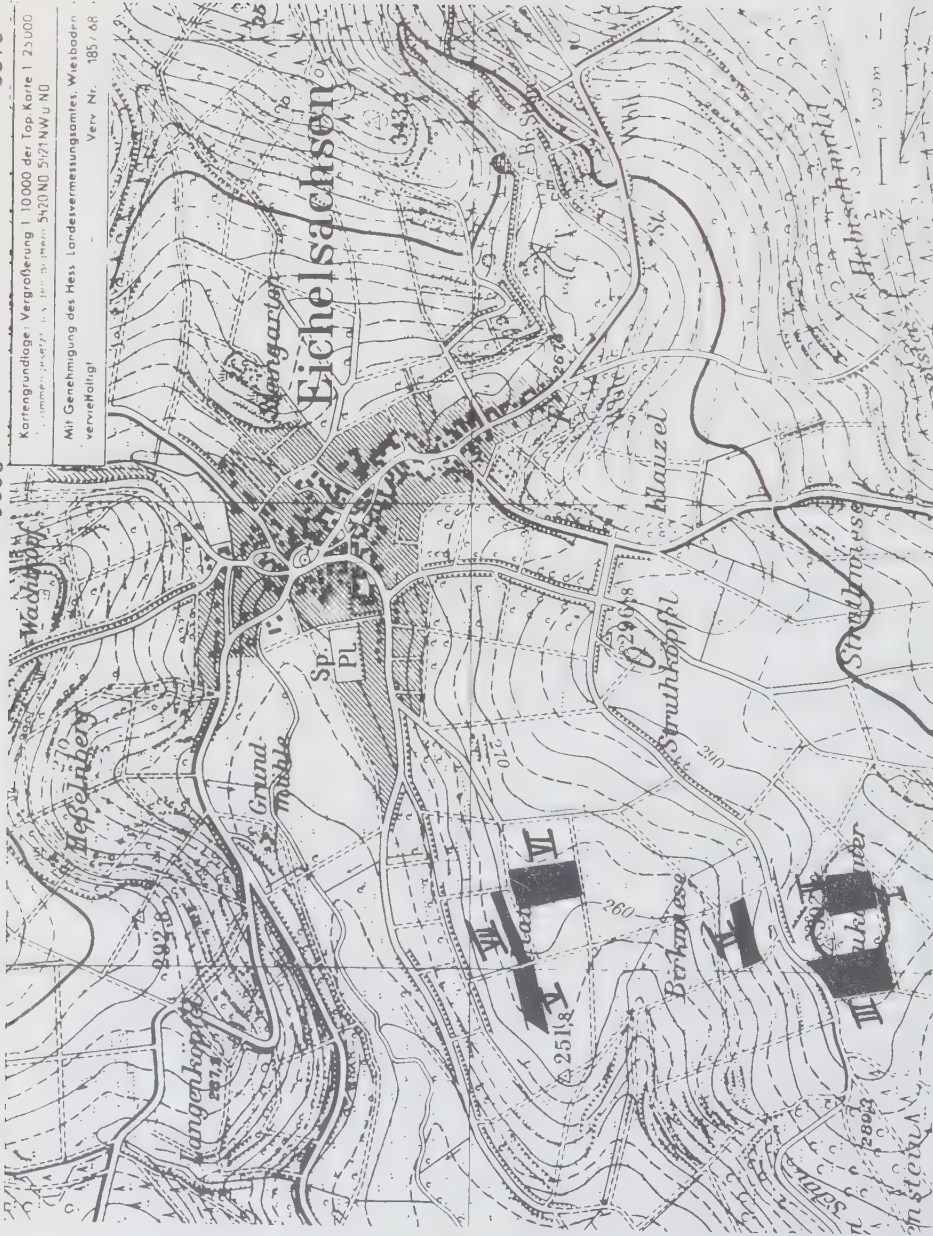
5590

3510

3509

3508

Kartengründe: Vergrößerung 1:10000 der Top Karte 1:25000
Lithographisch bearbeitet in A. Schmitt'schen Verlagsanstalt, Wiesbaden
Mit Genehmigung des Hess. Landesvermessungsamtes, Wiesbaden
vervielfältigt
Verf. Nr. 185/68



5591

5592

folgende Ergebnisse brachten:

Eichels. Schlag	N (mg/100 g Boden)	K ₂ O	P ₂ O ₅	C %	C/N N:1	pH (KCl)
I	224	77,7	14,5	2,24	10,0	5,5
II	224	74,3	12,8	2,24	10,0	5,4
III	226	67,4	18,2	2,41	10,1	5,4
IV	172	37,3	10,0	1,77	10,0	5,3
V	182	38,5	13,5	1,83	10,0	5,3
VI	151	25,0	15,1	1,57	10,0	5,4
VII+	189	45,9	4,8			

+ = 1969

Die Schläge I und II liegen auf einem Westhang mit einer Neigung von 3° ; sie sind mittelgründig und bestehen aus Decksedimenten aus Lößlehm und Basaltverwitterungslehm (Braunerde). Der Oberboden (A_p-Horizont, 0,20 cm Tiefe) besteht zumeist aus schluffigem Lehm. Der darunterliegende B-Horizont (20 - 60 cm) ist durch verwitterte Mineralien verbraunt und zeigt eine Tonneubildung ohne Fließstruktur und Illuvation, die Bodenkolloide sind aggregiert. Der C-Horizont (60 cm) wird von angewittertem Gestein gebildet. Die Braunerde dieses Schlages ist teilweise stark erodiert, so daß sich hier ein Kultor-Ranker gebildet hat.

Schlag III, mit einer südlichen Hangneigung von $0,3^{\circ}$, ist ebenfalls mittelgründig, wird jedoch von erodierter Pseudogley-Parabraunerde gebildet, deren Ap-Horizont (0 - 25 cm) schluffigen bis tonigen Lehm aufweist. Der B-Horizont ist steinig und der C-Horizont (ab 100 cm) besteht zum Teil aus Basalt und zum Teil aus Kultor-Ranker, der Decksedimente aus Lößlehm und Basaltmaterial einschließt.

Schlag IV, nördlicher Hang -4° , zeigt sich flach- bis mittelgründig, aus Decksedimenten (Lößlehm und Basaltmaterial) über Basalt stehend. Der A-Horizont (bis 20 cm) und B-Horizont (20 - 40 cm) dieser Braunerde enthält sandig-lehmigen bis lehmigen Schluff, während sich der Horizont C (40 cm+) aus Basaltschluff oder anstehendem Basalt zusammensetzt.

Schlag V erweist sich als tiefgründig und erodiert. Der A_p -Horizont (0 - 25 cm), eine Pseudogley-Parabraunerde, besteht aus schluffigem Lehm, der B-Horizont dagegen aus schwach tonigem Lehm in Fließstruktur.

Der kolluviale Oberboden des Schlages VI besteht aus sandig-schluffigem bis schluffigem Lehm, dessen Sedimente, infolge Hochflut am Hangfuß übrig geblieben, stark erodiert sind. Im B-Horizont (60 - 100 cm) findet man schluffigen und schwach tonigen Lehm. Schlag VII, am nördlichen Hang mit einer Neigung von $3,5^\circ$, besteht aus erodierter Parabraunerde, wobei die Decksedimente über Lößlehm liegen. Beide Horizonte (Grenze bei 20 cm) weisen lehmigen bis stark lehmigen Schluff auf, jedoch liegt der Tongehalt des B-Horizontes etwas höher.

Die Basaltverwitterungsböden des Standortes Eichelsachsen zeigen eine sehr gute Versorgung mit K_2O . Mit zunehmendem Lößanteil fällt der K_2O -Gehalt ab, die Böden sind aber immer noch versorgt.

Die Versorgung mit P_2O_5 ist im allgemeinen als mittel zu bezeichnen. Der Humusgehalt liegt relativ hoch, der C-Gehalt schwankte zwischen 1,57 und 2,41 %. Die pH-Werte lagen niedrig.

c. Anbauverhältnisse und Fruchtfolge

Unter Zuhilfenahme von Aufzeichnungen der Betriebsleiter und aufgrund eigener Beobachtungen soll versucht werden, auch in den Kleinbetrieben des Vogelsberges, Vorstellungen über Anbauverhältnisse und Fruchtfolgen zu erarbeiten. In der Tab. 6 sind Aufzeichnungen dieser Art über 4 Jahre zusammengestellt:

Tabelle 6: Anbauverhältnisse und Fruchtfolge in Eichelsachsen

Jahr	Schlag	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Größe (ha)	0,28	0,26	0,86	0,44	0,62	0,88	0,37 = 3,71
1967	Frucht- art	W-Ro	W-Wei	S-Ge	Haf	W-Wei	F-Rü Kart	W-Ro
1968		W-Ge	S-Ge	F-Rü Kart	W-Ro	Haf	W-Wei	W-Wei
1969		F-Rü	Kart	W-Wei	Haf	F-Rü	S-Ge	W-Ro
1970		W-Wei	W-Wei	S-Ge	Kart	W-Wei	F-Rü Klee	Haf

Aufgrund dieser Aufzeichnungen ergeben sich folgende Anbauverhältnisse in % Ackerfläche:

Jahr	Hackfr. + Klee	Wi-Getr.	So-Getr.	Getr.ges.
1967	23,7	41,9	34,4	76,3
1968	23,2	53,1	23,7	76,8
1969	31,2	33,2	35,6	68,8
1970	35,6	31,3	33,2	64,5

Der Vergleich zwischen den Jahren läßt erkennen, daß der Betrieb den Getreideanteil entgegen allgemeiner Tendenzen vermindert hat. In den Jahren 1967 und 1968 ähnelt die Fruchtfolge einem 4-Felderglied mit 3 x Getreide und 1 x Hackfrucht. Eine Verschiebung trat aufgrund der Zupachtung von Schlägen während des Versuchszeitraumes ein, auf denen vorwiegend Getreide angebaut wurden, die aber aus methodischen Gründen nicht mehr in die Untersuchungen mit einbezogen werden konnten.

d. Düngung

Im Jahr 1968 wurde versucht, unter Zuhilfenahme der chemischen Bodenanalyse und der geplanten Düngung des Betriebes, mit 3 - 5 weiteren Nährstoffgaben das Maximum der Ertragsbildung zu erfassen.

Da es sich nach der Ernte 1968 herausstellte, daß die Orientierung nach den beiden angeführten Merkmalen nicht in voller Höhe befriedigte, wurden für 1969 einheitlich für alle Standorte bei den gleichen Fruchtarten die gleichen 5 bzw. 6 Nährstoffsteigerungen mit allen Nährstoffen im wesentlichen unabhängig von den Nährstoffgehalten des Bodens und der betriebsüblichen Düngung vorgenommen.

Die Höhe der betriebsüblichen Düngung ist in der Tab. 7 im Mittel von 2 Jahren zusammengestellt.

Tabelle 7: Betriebsübliche Düngung kg/ha in Eichelsachsen

Fruchtart	N	K	P
Wi-Roggen	74	45	21
Wi-Weizen	46	31	10
So-Gerste	69	0	20
Hafer	53	0	0
Kartoffel	82	117	51
Futterrüben	137	153	50
M	77	58	25 kg/ha

2. Burkhards

Bei einer Höhe von 385 m NN entspricht der Standort Burkhardt einer guten Mittellage des Vogelsberges.

a. Witterung

Die letzten Spätfröste traten analog zu Eichelsachsen auch 1968 am 20. 5. ($-0,3^{\circ}\text{C}$) und 1969 am 20. 4. ($-3,5^{\circ}\text{C}$) auf. Bei höheren Niederschlägen waren die Temperaturen niedriger als in Eichelsachsen.

Der Witterungsablauf während der Vegetationsperiode ist in den

folgenden Klimadiagrammen (Abb. 5 und 6) aufgezeigt.

Im Gegensatz zu Eichelsachsen trat in Burkhardts die Juli-Trockenheit nur andeutungsweise auf. Die Monate August und September waren regenreich. Auch im Jahr 1969 schien nur Ende Juli und Anfang September der Wasserfaktor kurzzeitig im Minimum zu sein. 1968 waren die Monate Mai, Juni und Juli wärmer als 1969. Die Monate August und September dagegen waren 1968 kälter als 1969. Im August 1969 wurden Niederschlagsmengen des vergleichbaren Vorjahresmonats wesentlich überschritten.

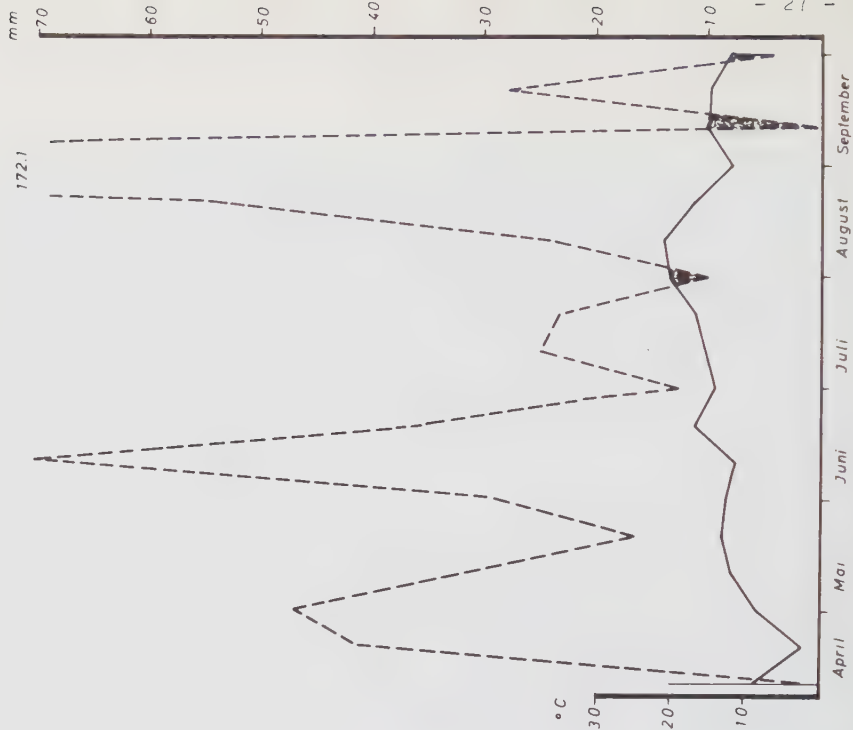
b. Boden

Der Landwirt Heinz in Burkhardts bewirtschaftet nur 3 Schläge (Abb. 7), die im einzelnen wie folgt zu charakterisieren sind: Schlag I, auf der Südostseite mit einer Neigung von 5° und Schlag II im Nordwesten mit $4,5^{\circ}$ gelegen, bilden tiefgründige Braunerden aus Decksedimenten von Lößlehm und Basaltmaterial über Basalt liegend. Der Oberboden ist durch die Feldbearbeitung geprägt worden: im Horizont B (20 - 80 cm) sind die Mineralien stark verwittert und es liegt eine Tonneubildung, aber ohne Fließstruktur und Illuvation vor, ansonsten ist sandig-lehmiger bis stark lehmiger Schluff zu finden. Der C-Horizont besteht aus Basalt, dessen Gestein durch die Verwitterung gelockert ist. Der Schlag III ist ein Kultor-Ranker. Die stark erodierte Braunerde ist flachgründig und die Decksedimente setzen sich genau so zusammen wie auf Feld I und II. Der steinige A-Horizont (0 - 30 cm) weist sandig-lehmigen Schluff, der C-Horizont (ab 30 cm) stark lehmigen Sand, Basaltschutt und anstehenden Basalt auf.

Die chemische Bodenuntersuchung vor Beginn der Versuche (nach Ernte 1967) brachten folgende Ergebnisse: (s. S. 29)

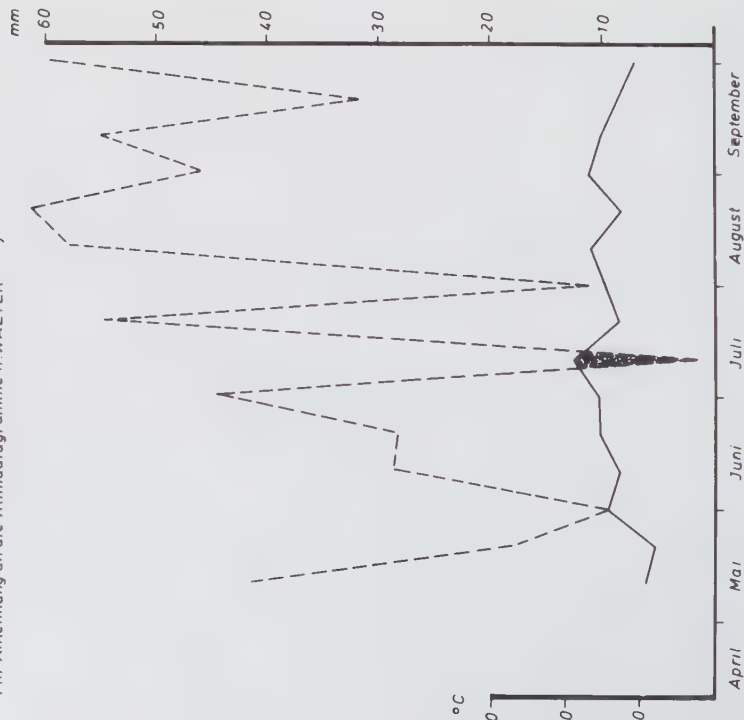
Witterungsverlauf Burkhardt 1969

(in Anlehnung an die Klima-Diagramme n WALTER



Witterungsverlauf Burkhardt 1968

(in Anlehnung an die Klimadiagramme n. WALTER





Burkhard's Schlag	N	K ₂ O (mg/100 g	P ₂ O ₅ Boden)	C %	C/N N:1	pH (KCl)
I	194	36,1	8,10	1,88	9,69	5,2
II	233	61,5	21,4	2,24	9,61	5,7
IIIa	216	68,9	27,1	2,19	10,1	5,6
IIIb	216	68,9	27,1	2,19	10,1	5,6
IIIc	216	68,9	27,1	2,19	10,1	5,6

Mit Ausnahme des zugepachteten Schlages I verfügen die Böden in Burkhard's über eine sehr gute Versorgung mit K₂O und P₂O₅. Während der hohe Humusgehalt (20 % C) als spezifisch für diesen Ort angesehen werden kann, liegt der pH-Wert analog zu den Ergebnissen aus Eichelsachsen ebenfalls niedrig.

c. Anbauverhältnis und Fruchtfolge

Der Schlag III wurde weiter in 3 Parzellen aufgeteilt, so daß es notwendig erscheint, sie hinsichtlich der Anbaufolge getrennt zu behandeln. Die Anbauverhältnisse und Fruchtfolge in diesem Betrieb sind in Tab. 8 zusammengestellt.

Tabelle 8: Anbauverhältnisse und Fruchtfolge in Burkhard's

Jahr	Schlag	I	II	IIIa	IIIb	IIIc
	Größe (ha)	0,59	0,63	0,60	0,15	0,29 = 2,26
1967	Frucht- art	Hafer	F-Rüb Kart	W-Wei	W-Wei	S-Ge
1968		Hafer	W-Wei	S-Ge	F-Rü	Kart
1969		S-Ge	Haf	Kart	F-Rü	W-Wei
1970		Hafer	Kart F-Rü	W-Wei	W-Wei S-Ge	S-Ge

Aus dieser Erhebung lassen sich folgende Anbauverhältnisse in den einzelnen Jahren berechnen (in % der Ackerfläche):

Jahr	Hackfr.	Wi-Getr.	So-Getr.	Getr.ges.
1967	27,9	33,0	39,1	72,1
1968	19,4	28,0	52,6	80,6
1969	33,2	12,9	53,9	66,8
1970	27,8	29,7	42,5	72,2

Dieser Betrieb verzichtet auf einen konstanten Fruchtfolge-rhythmus. Bei einer Betriebsgröße von 15 ha werden nur etwa 15 % als Ackerland genutzt, die übrige Fläche besteht aus Wiesen und Weiden. Aufgrund des hohen Viehbestandes ist eine hervor-ragende Versorgung mit organischem Dünger möglich. Es ist anzu-nehmen, daß diese ausgezeichnete Humusversorgung alle zu erwar-tenden Nachteile des hohen Getreideanteils und der Unregelmä-Bigkeit in der Fruchtfolge zu kompensieren imstande ist. Sicherlich hat auch der bisherige hohe Strohbedarf einen hohen Getreideanteil verlangt.

d. Düngung

Die Düngungsvarianten wurden nach der gleichen Methode wie in Eichelsachsen ausgewählt, so daß auf eine weitere Erklärung verzichtet werden kann. - Der Winterweizenschlag fiel 1968 aus. Trotz hoher Aufwandmengen an K und P konnten die Nährstoffgehal-te im Boden nur unwesentlich erhöht werden.

Die Düngermengen aus der betriebsüblichen Düngung werden in der folgenden Tab. 9 im Durchschnitt der 2 Jahre angegeben:

Tabelle 9: Betriebsübliche Düngung kg/ha in Burkhardts

Fruchtart	N	K	P
Wi-Roggen			
Wi-Weizen	60	50	26
S-Gerste	54	40	19
Hafer	79	57	30
Kartoffel	110	113	28
Futterrüben	143	168	28
M	89	86	26 kg/ha

3. Ober-Seibertenrod

Dieser Standort repräsentiert eine schlechte Mittellage des Vogelsberges mit einer Höhe von 398 m NN.

a. Witterung

Auch hier traten die letzten Spätfröste 1968 am 20. 5. ($-0,2^{\circ}$) und 1969 am 20. 4. ($-3,4^{\circ}\text{C}$) auf. Trotz des geringen Unterschiedes in der Höhenlage im Vergleich zu Burkhardts, liegen die Durchschnittstemperaturen deutlich niedriger.

Die Niederschlagsmengen zeigen zwar eine andere Verteilung während der Hauptvegetationszeit als in Burkhardts, sie weichen jedoch in der Summe Mai - September nur unwesentlich voneinander ab.

Folgender Witterungsablauf konnte registriert werden (Abb. 8 und 9).

Analog zu den Ergebnissen in Burkhardts war 1968 Anfang Juli eine kurze Trockenperiode festzustellen, die hinsichtlich ihrer Auswirkung auf das Pflanzenwachstum der flachgründigen Verwitterungsböden von Bedeutung sein könnte. Danach trat keine Trockenperiode mehr auf.

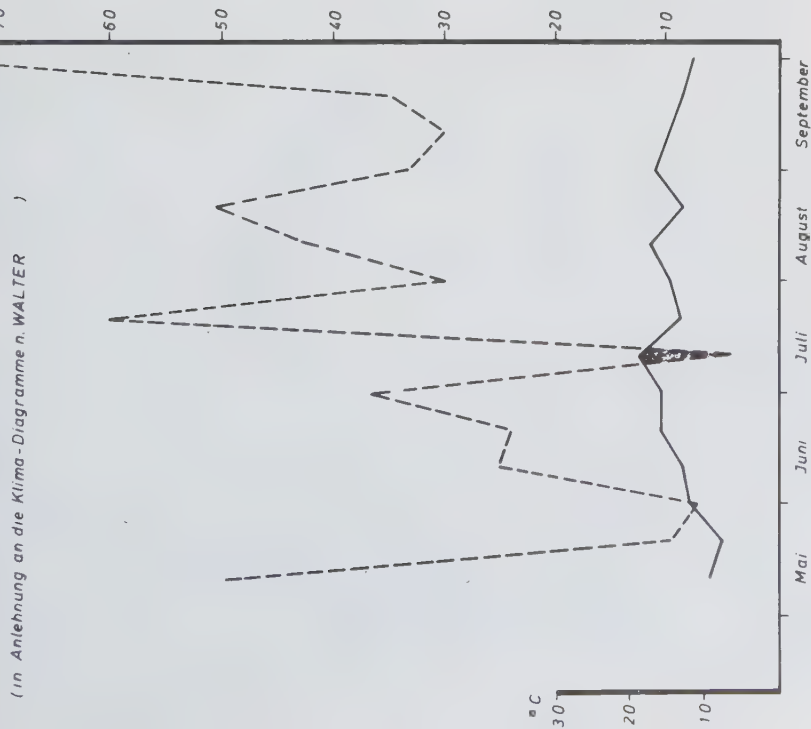
Im Jahr 1969 folgte dem regenreichen kühlen Frühjahr eine ausgeprägte etwa 3 Wochen dauernde Trockenzeit vor der Getreideernte, die sicherlich hier nicht ohne Einfluß auf die Ertragsbildung war.

b. Boden

Die Bodenansprache der im Meßtischblatt (Abb. 10) eingezeichneten Schläge brachte folgende Ergebnisse: (s. S. 34)

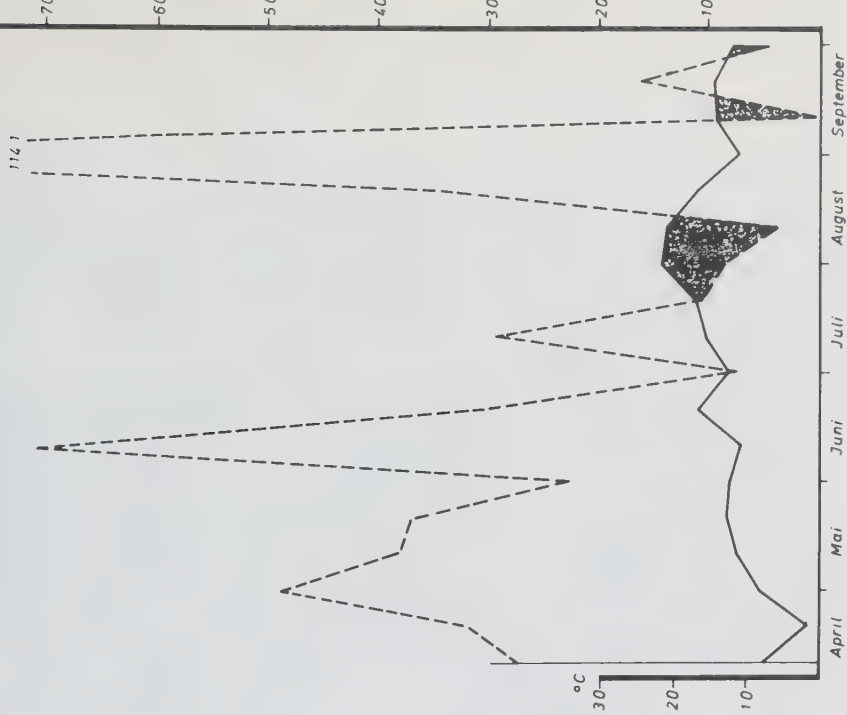
Witterungsverlauf Ober-Seibertenrod 1968

(in Anlehnung an die Klima-Diagramme n. WALTER)



Witterungsverlauf Ober-Seibertenrod 1969

(in Anlehnung an die Klima-Diagramme n. WALTER)



Ober-Sei- bertenrod Schlag	N	K ₂ O (mg/100 g Boden)	P ₂ O ₅	C%	C:N N:1	pH (KCl)
I _a	219	61,5	16,0	2,11	9,63	5,4
I _b	217	80,5	18,1	2,19	10,1	5,6
I _c	223	60,3	12,4	2,24	10,0	5,5
II	211	42,7	6,8	2,09	9,91	5,3
III	209	41,8	13,1	2,10	10,0	5,3

Obwohl zwischen den Schlägen große Unterschiede im K₂O-Gehalt vorliegen, lassen diese Basaltverwitterungsböden eine ausgezeichnete Kali-Versorgung erkennen.

Mit Ausnahme von Schlag II, der einen niedrigen P-Gehalt aufweist, ist die Phosphat-Versorgung als mittel zu bezeichnen. Der Humusspiegel liegt auch in Ober-Seibertenrod im Bereich der übrigen Untersuchungsbetriebe. Der pH-Wert ist ebenfalls recht niedrig.

Schlag I, auf einem Westhang von 2,2° Neigung gelegen, ist mittelgründig und zeigt 3 verschiedene Bodentypen: Pseudogley-Parabraunerde, Kult- und Ranker und Braunerde, die aus Decksedimenten aus Lößlehm und Basaltmaterial über Basalt liegend bestehen. Der A_p-Horizont (0-25 cm) besteht aus sandig-lehmigem Schluff, der C-Horizont (ab 25 cm) besteht aus durch Verwitterung gelockertem Basalt.

Schlag II liegt auf einem Nordwesthang mit Neigung von 4,8°. Zum größten Teil besteht er aus Kolluvium und ein kleiner Teil aus Pseudogley-Parabraunerde. Der kolluviale Boden liegt mittel- bis tiefgründig; man findet Lößlehm und Basaltverwitterungslehm über Lößlehm. Die sogenannte "Anderschicht", der Oberboden (0-60 cm) ist sehr steinig und besitzt sandig-schluffigen bis tonigen Lehm. In dem aus erodiertem Lößlehm bestehenden, tiefgründigen Pseudogley-Parabraunerdeteil ist der A_p-Horizont (0-20 cm) durch intensive Feldbearbeitung stark beeinflusst worden. Es gibt hier vorwiegend sandig-schluffigen bis schwach tonigen

Lehm. Im B-Horizont (20-100 cm) herrscht der Gehalt an tonigem Lehm vor.

Schlag III im Südwesten mit $4,8^{\circ}$ Neigung setzt sich aus einem pseudovergleyten Kolluvium- und einem Braunerdeteil zusammen. Allgemein ist das Feld mittel- bis tiefgründig, aus Lößlehm mit Basaltmaterial bestehend. Der A_p -Horizont (0-20 cm) der Braunerde weist lehmigen Schluff, der B-Horizont (20-60 cm) sandig-lehmigen bis sandigen Schluff auf. Da die Mineralien verwittert und die Bodenkolloide aggregiert sind, zeigt sich hier eine Tonneubildung ohne Struktur und Illuvation. Der C-Horizont (ab 60 cm) besteht aus Basalt. Der erodierte pseudovergleyte Kolluviumteil ist das Ergebnis einer Hochflutablagerung, dessen oberste Schicht (bis 60 cm) eine Fließstruktur und Tonilluvation aus schluffigem Lehm aufweist.

Da Schlag I eine unterschiedliche Beschaffenheit zeigt, wird er aufgeteilt.

c. Anbauverhältnis und Fruchtfolge

Die 4 ha Ackerfläche entsprechen etwa 25 % der Betriebsfläche. Sie verteilen sich auf 3 Felder, die insgesamt in 5 Schläge aufgeteilt sind und in den letzten 4 Jahren mit folgenden Fruchtarten bestellt waren.

Tabelle 10: Anbauverhältnis und Fruchtfolge in Ober-Seibertenrod

Jahr	Schlag	I _a	I _b	I _c	II	III	
	Größe (ha)	0,65	0,85	0,50	1,20	0,88	= 4,04
1967	,Frucht	Kart	F-Rü	Klee Gras	W-Ro W-Wei	S-Ge	
1968		W-Ro	W-Wei	Kart	S-Ge Haf Mais	F-Rü Mais	
1969	'	S-Ge	Haf	W-Ro	F-Rü Kart	W-Wei	
1970		Mais	Kart F-Rü	S-Ge	W-Ro W-Wei	Haf	

Daraus lassen sich folgende Anbauverhältnisse (in % der AK) errechnen:

Jahr	Hackfr. + Klee	Wi-Getr.	So-Getr.	Getr.ges.
1967	49,0	29,4	21,6	51,0
1968	33,8	36,8	29,4	66,2
1969	29,4	33,8	36,8	70,6
1970	36,8	29,4	33,8	63,2

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Standorten ist in Ober-Seibertenrod der Getreideanteil relativ niedrig. Aufgrund des hohen Anteils an Klee gras ähnelt das Anbauverhältnis 1967 einem Fruchtwechsel-Doppelglied.

In den übrigen Jahren steht die Fruchtfolge dem System der verbesserten 3-Felderwirtschaft sehr nahe.

d. Düngung

Die Düngung des Betriebes ist aus der folgenden Tab. 11 ersichtlich.

Tabelle 11: Die betriebsübliche Düngung im Mittel der 2 Jahre in Ober-Seibertenrod

Fruchtart	N	K	P
Wi-Roggen	67	91	14
Wi-Weizen	81	51	14
So-Gerste	46	33	42
Hafer	69	0	56 ⁺
Kartoffel	137	141	107
Futterrüben	273	229	73
M	112	91	51 kg/ha

+ = 1 Jahr

4. Rebgeshain

Rebgeshain liegt mit 589 m NN direkt am Fuß der höchsten Erhebung des Vogelsberges (Taufstein 774 m NN). Die offene Lage der landwirtschaftlich genutzten Flächen verstärkt den ohnehin extremen Witterungscharakter. Obwohl die Böden für diese Verhältnisse als gut zu bezeichnen sind, so begrenzen doch vor allem die klimatischen Faktoren (Temperatur, Niederschläge, Wind) die Ertragsbildung.

a. Witterung

Obwohl die Tagesdurchschnittstemperaturen in beiden Jahren in allen Monaten während der Vegetationszeit wesentlich niedriger lagen als in Ober-Seibertenrod, so traten auch in dieser Extremelage die letzten Spätfröste unabhängig von der Höhenlage wie auf allen untersuchten Standorten etwa zur gleichen Zeit auf. (1968 20.5. 0,2°C; 1969 21.4. 0,8°C).

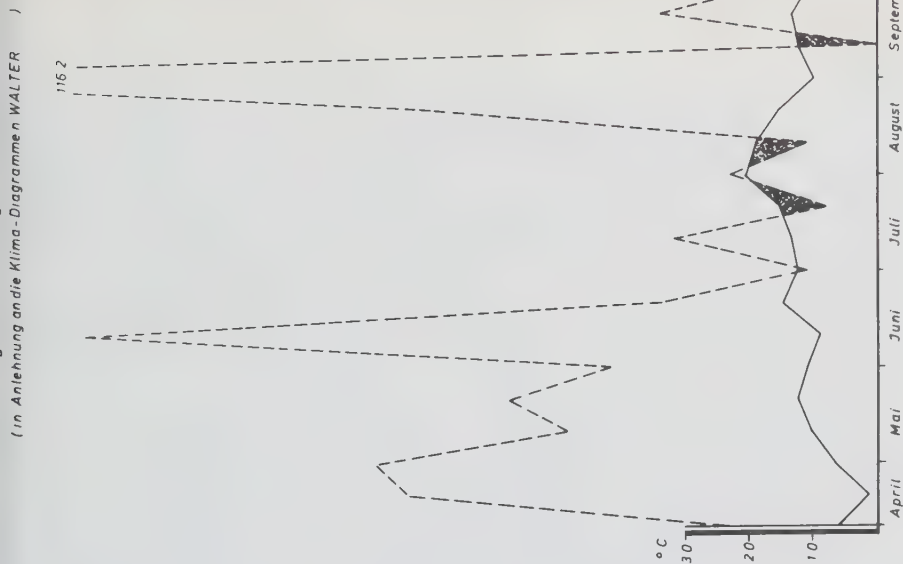
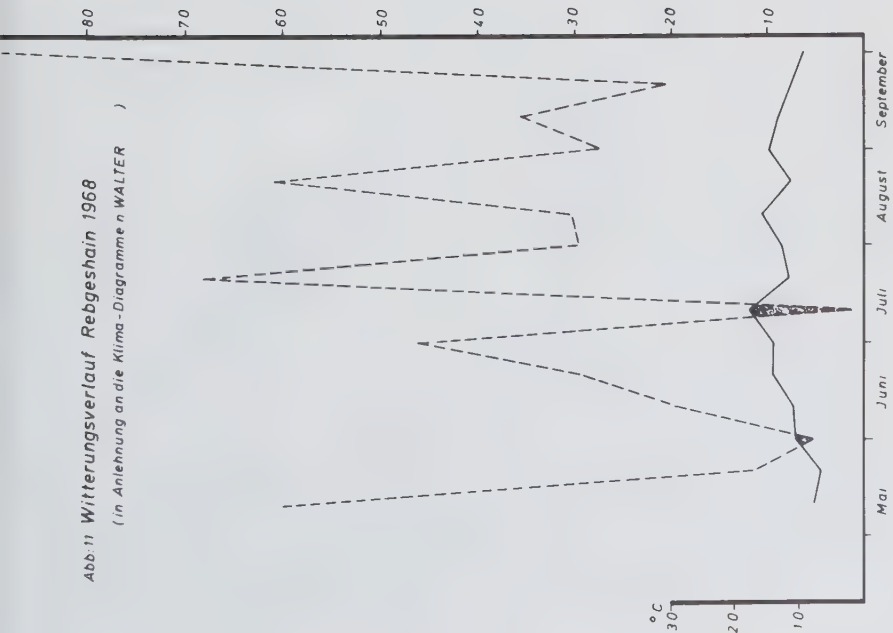
Die Niederschläge lagen in beiden Jahren in Rebgeshain höher als in Ober-Seibertenrod. Bei relativ hohen Regenmengen im April 1969 lagen die Temperaturen im Monatsmittel nur bei +5°C. Im einzelnen konnte folgender Witterungsverlauf festgestellt werden (Abb. 11 und 12).

Wie auf allen Standorten der Mittellagen zeigte sich auch in Rebgeshain 1968 eine kurze Trockenzeit Ende Juni. Im weiteren Verlauf der Vegetationszeit war es bei niedrigen Temperaturen recht feucht, desgleichen bei den etwas höher liegenden im Mai 1969.

Schließlich zeigte sich im Vergleich zu Ober-Seibertenrod eine etwas schwächere Trockenperiode im Juli. Im August fielen die Temperaturen stark ab und die Regenmengen nahmen erheblich zu, so daß es bei verspäteter Reife in dieser Extremelage zu Ernteschwierigkeiten kam.

Abb. 11 Witterungsverlauf Rebgeshain 1968

(in Anlehnung an die Klima-Diagramme n WALTER)



(in Anlehnung an die Klima-Diagramme n WALTER)

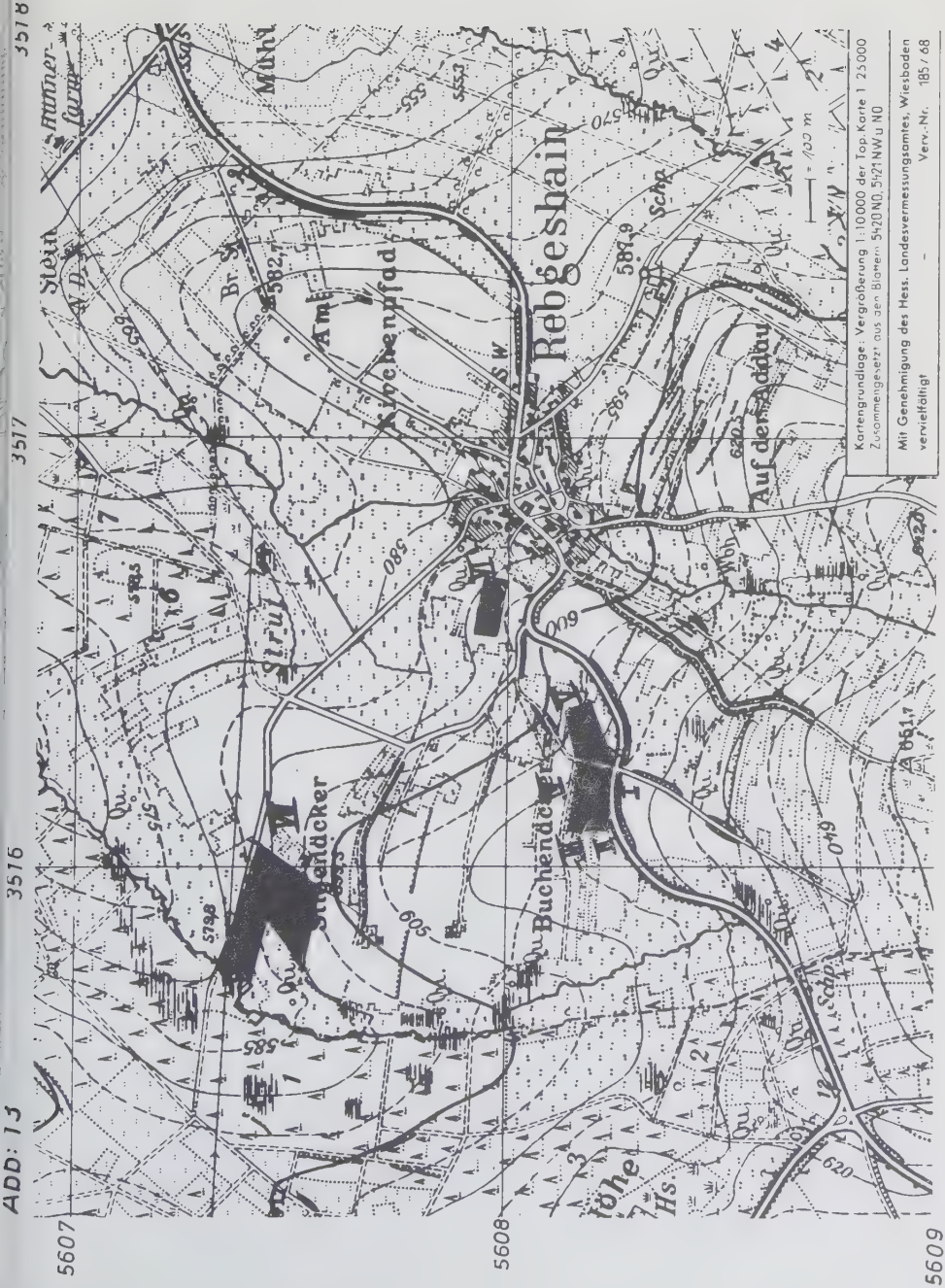
b. Boden

Es wurden 7 Felder untersucht (Abb. 13).

Auf Schlag I, II (Nordhang $0,9^{\circ}$), V (Hanglage nordöstlicher Richtung $0,9^{\circ}$) und VI (ebenfalls Nordosthang aber $3,0^{\circ}$) sind mittelgründige Braunerden aus Decksedimenten von Lößlehm und Basaltmaterial über Basalt gelagert zu finden. Die sehr steinigen A- und B-Horizonte (A bis 20 cm, B bis 60 cm) sind aus sandig-lehmigem Schluff, der Horizont C (ab 60 cm) aus Basalt.

Die Schläge III und IV liegen auf einer tiefgründigen Braunerde am Nordhang ($0,9^{\circ}$). Der A-Horizont besteht aus sandig-lehmigem Schluff, der B-Horizont (20-80 cm) aus lehmigem Schluff; beide Schichten sind auch hier sehr steinig. Der Untergrund (ab 80 cm) wird von angewittertem Basalt gebildet. Der auf einem Nordwesthang mit 3° Neigung gelegene Schlag VII besitzt schwach erodierte Pseudogley-Parabraunerde, die sich aus Lößlehm und verwittertem Basalt über Schichten von Lößlehm und reinem Basalt zusammensetzt. Der A-Horizont zeigt 2 verschiedene Bodentypen: A_1 -Horizont (0-20 cm) besteht aus lehmigem Schluff; der A_e -Horizont (20-30 cm) ist infolge Tonverarmung stark aufgehellt und verhärtet. Der B-Horizont (30-60 cm) besteht aus schluffig-tonigem Lehm mit Fließstruktur und Tonilluvation, der C-Horizont weist anstehenden Basaltschutt auf.

Die chemische Bodenuntersuchung der Schläge konnte erst nach der Ernte 1968 vorgenommen werden, Sie brachte folgende Ergebnisse: (s. S. 41)



Rebgeschain Schlag	N	K ₂ O (mg / 100 g Boden)	P ₂ O ₅ g Boden)	C%	C:N N:1	pH (KCl)
I	258	49,3	4,2	2,50	9,69	4,8
II	330	27,4	4,0	3,81	11,5	4,9
III	240	43,8	6,2	2,39	9,96	5,2
IV	260	39,2	4,6	2,61	10,0	5,1
V	238	46,8	4,8	2,34	9,83	5,2
VI	335	68,3	6,1	3,41	10,2	4,6
VII	186	45,9	4,8	1,44	7,74	4,7

Die Versorgung der Böden mit K₂O lag nicht ganz so hoch wie in Ober-Seibertenrod, ist aber noch als gut anzusehen.

Der Gehalt an P₂O₅ ist ausgesprochen niedrig. Die C-Gehalte liegen relativ hoch, die pH-Werte jedoch im Vergleich zu den übrigen Standorten niedriger.

c. Anbauverhältnis und Fruchtfolge

Der Betrieb Rausch bewirtschaftet nur 3,4 ha Ackerland. Diese Fläche entspricht etwa 20 % des Betriebes, die wiederum in 7 Einzelschläge aufgeteilt sind und in den letzten 4 Jahren mit folgenden Fruchtarten bestellt waren:

Tabelle 12: Anbauverhältnis und Fruchtfolge in Rebgeschain

Jahr	Schlag	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Größe (ha)	0,29	0,43	0,64	0,74	0,71	0,40	0,25 = 0,25 =====
1967		F-Rü	Haf	Haf	Kart	W-Wei W-Ro	Haf	So-Ge
1968		W-Wei	Kart	W-Ro	S-Ge	Haf	F-Rü	Haf
1969		S-Ge	S-Ge	Kart	Haf	F-Rü Kart	W-Wei	W-Ro
1970		Kart	F-Rü	W-Wei	Haf W-Ro	So-Ge	Haf	Gemenge Haf Ge W-Wei

Es ergeben sich daraus folgende Anbauverhältnisse:

Jahr	Hackfr. Feldfutter	Wi-Getr.	So-Getr.	Getr.ges.
1967	29,8	20,5	49,7	70,2
1968	24,0	26,8	49,2	76,0
1969	39,1	18,8	42,1	60,9
1970	28,1	29,1	42,8	71,9

Dieser extreme Anbauort hat etwa das gleiche Anbauverhältnis wie der günstige Standort Eichelsachsen. Verständlicherweise wurde der Anteil an Wintergetreide zugunsten des Sommergetreides wegen der hohen Auswinterungsgefahr eingeschränkt.

d. Düngung

Die Düngermengen werden in der folgenden Tab. 13 im Durchschnitt der 2 Jahre angegeben

Tabelle 13: Betriebsübliche Düngung im Mittel der 2 Jahre in Rebgeshain

Fruchtart	N	K	P
Wi-Roggen	63	139	53
Wi-Weizen	62	50	16
So-Gerste	37	62	28
Hafer	36	97	43
Kartoffel	135	288	176
Futterrüben	304	422	204
M	106	177	120 kg/ha

II. Ertragsvergleiche bei steigender Düngungsintensität zwischen 4 Anbauorten in 2 Jahren

1. Winterroggen

Auf dem Standort Burkhardts wurde kein Roggen angebaut. Der Vergleich kann daher nur an Roggenversuchen von 3 Anbauorten vorgenommen werden.

In der Abb. 14 - Ertragsvergleich Winterroggen - und den dazugehörigen Tabellen 14 und 15 und Anhang 1 - 12⁺ werden die Ergebnisse dargestellt.

Die Abb. 14 enthält die Ergebnisse der Bodenbewertung, Nährstoffgehalte der Böden vor der Bestellung, Düngergaben und Korn- und Stroherträge.

Die Anordnung weiterer Darstellungen und Tabellen in diesem Kapitel entspricht ebenfalls dieser Form.

Nur in Eichelsachsen lagen die Kornerträge des Jahres 1969 höher als 1968. Während in Eichelsachsen auch die Stroherträge 1969 diejenigen des Jahres 1968 weit übertrafen, bewegten sie sich auf den Anbauorten Ober-Seibertenrod und Rebgeshain bei steigender Düngung etwa auf der gleichen Ebene.

Das niedrige Korn-Ertragsniveau bei betriebsüblicher Düngung konnte in Rebgeshain 1968 durch eine weitere Düngersteigerung durch P und N um ca. 4 dz/ha stat. ges. verbessert werden. Die Stroherträge nahmen noch weiter kontinuierlich zu. Im Jahre 1969 dagegen fiel bei höherem Ertragsniveau durch die Steigerung der P- und K-Düngung der Ertrag ab, abgesehen von kleinen positiven Ausschlägen durch erhöhte N-Düngung, die vor allem beim Stroh wirksam wurden.

Trotz ausgesprochen niedrigen P-Gealten im Boden brachte eine starke Steigerung der P-Düngung nur noch beim Stroh Ertragsverbesserungen.

⁺ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Abb. 14:

Ertragsvergleich - Winterroggen bei steigender Düngungsintensität

zwischen 3 Standorten in 2 Jahren 1968-1969

pH (KCl), K₂O u. P₂O₅ in mg/100 g Boden

1968 Schlag IV
Pseudogley-Parabraunerde
Solifluktionsmaterial über
Basaltverwitterung

pH 5,3 K₂O 37,3 P₂O₅ 9,9

1969 Schlag VII
Pseudovergleyte Para-
braunerde
Lößlehm

pH 5,3 K₂O 14,1 P₂O₅ 6,7Düngung kg/ha 1968

N 46 46 70 100

K - - - -

P 42 66 66 66

Düngung kg/ha 1969

N 102 102 102 122 142 162

K 90 90 210 210 210 210

P - 100 100 100 100 100

Schlag Ia
Pseudogley-Parabraunerde
Lößlehm über Basalt

pH 5,4 K₂O 61,5 P₂O₅ 16,0

Schlag Ic
Braunerde
Lößlehm über Basalt

pH 5,8 K₂O 69,3 P₂O₅ 11,0

N 65 65 80 95

K 115 115 115 115

P - 80 80 80

N 69 69 69 89 109 129

K 66 66 186 186 186 186

P 28 128 128 128 128 128

Schlag III
Braunerde
Lößlehm über Basalt

pH 5,0 K₂O 49,5 P₂O₅ 5,8

Schlag VII
Pseudogley-Parabraunerde
Lößlehm über Basalt

pH 4,8 K₂O 36,9 P₂O₅ 2,6

N 26 26 53 78

K 178 178 178 178

P 65 120 120 120

N 100 100 100 120 140 160

K 100 100 220 220 220 220

P 40 140 140 140 140 140

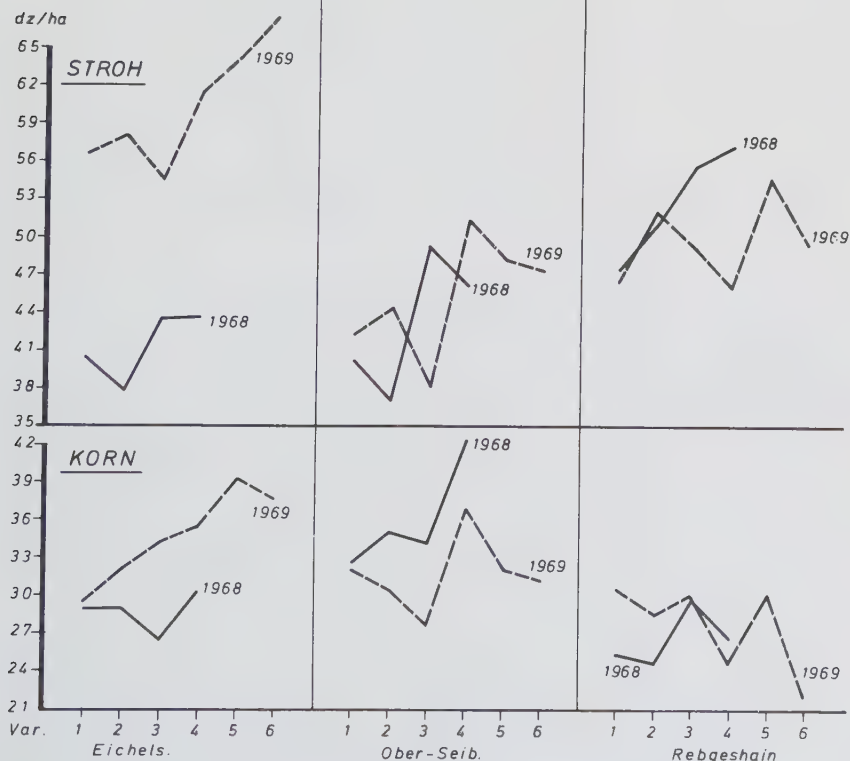


Tabelle 14: Winterroggen 1968

Standort	Düngung kg/ha				Ertrag dz/ha TM				Gesamt	EKL
	Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL		
Eichel-sachsen	1	46	-	42	29,1		40,7		69,8	
	2	46	-	66	29,2	III	37,9	III	67,1	III
	3	70	-	66	26,6	III	43,5	III	70,1	III
	4	100	-	66	30,2	III	43,6	III	73,8	III
Ober-Sei-bertenrod	1	65	115	-	32,5		40,1		72,6	
	2	65	115	80	35,2	III	36,8	III	72,0	III
	3	80	115	80	34,2	III	49,2	III	83,4	III
	4	95	115	80	42,3	III	46,2	III	88,5	III
Rebgeshain	1	26	178	65	25,5		47,4		72,9	
	2	26	178	120	24,8	II	50,9	III	75,7	III
	3	53	178	120	29,9	III	55,8	III	85,7	III
	4	78	178	120	26,8	III	57,3	III	84,1	III

GD 5%:	Korn	Stroh	Gesamt
Eichelsachsen	3,18	5,04	7,14
Ober-Seibertenrod	10,83	15,53	23,21
Rebgeshain	5,59	9,90	13,18

Tabelle 15: Wi-Roggen 1969

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM					
		N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL
Eichel-sachsen	1	102	90	-	29,6		56,7		86,3	
	2	102	90	100	32,4	III	58,2	III	90,6	III
	3	102	210	100	34,0	II	54,6	III	88,6	III
	4	122	210	100	34,4	II	61,5	III	95,9	II
	5	142	210	100	39,3	I	64,1	III	103,4	I
	6	162	210	100	37,7	II	67,7	II	105,4	I
Ober-Sei-bertenrod	1	69	66	28	32,2		42,3		74,5	
	2	69	66	128	31,8	III	44,2	III	76,0	III
	3	69	186	128	27,9	III	38,1	III	66,0	III
	4	89	186	128	35,5	III	52,1	II	87,6	II
	5	109	186	128	32,6	III	48,2	III	80,8	III
	6	129	186	128	31,6	III	47,2	III	78,8	III
Rebgeshain	1	100	100	40	30,5		46,3		76,8	
	2	100	100	140	28,8	III	51,9	III	80,7	III
	3	100	220	140	30,0	III	49,1	III	79,1	III
	4	120	220	140	24,8	IV	46,0	III	70,8	III
	5	140	220	140	27,0	III	54,5	III	81,5	III
	6	160	220	140	22,2	IV	48,9	III	71,1	III

GD 5%	Korn	Stroh	Gesamt
Eichelsachsen	4,42	7,54	7,81
Ober-Seiber-tenrod	5,20	9,94	10,63
Rebgeshain	5,02	9,60	12,68

Der Verlauf der Witterung während der Vegetationszeit dürfte auf diesem extrem ungünstigen Standort die Effektivität der üblichen Wachstumsfaktoren hinsichtlich ihrer ertragsbildenden Wirkung begrenzen. Bei niedrigeren Stroherträgen liegen die Kornerträge in Ober-Seibertenrod höher als in Rebgeshain.

Trotz niedriger Düngungsintensität lag auf der pseudovergleyten Parabraunerde 1968 der Kornertrag höher als auf der Braunerde 1969. Während 1968 mit 95 kg/ha N und 42 dz/ha Kornertrag das Höchstertragsgebiet noch nicht erreicht wurde, traten 1969 bei Erträgen um 36 dz/ha Korn durch weitere N-Steigerung von 90 - 130 kg/ha schon Depressionen auf.

Im Bereich von 70 - 100 kg/ha N traten unabhängig von den Jahreseinflüssen und vom Abstand der Erträge vom Maximum in beiden Versuchen und auch 1968 in Eichelsachsen statistisch gesicherte Ertragssteigerungen ein.

Der Ertragsunterschied zugunsten des Jahres 1969 in Eichelsachsen dürfte in erster Linie auf die verschiedenen Böden innerhalb dieses Standortes zurückzuführen sein. Obwohl es sich in beiden Fällen um pseudovergleyte Parabraunerden handelte, ist zu berücksichtigen, daß auf dem Schlag 1968 der Untergrund aus Basaltverwitterung, 1969 dagegen auf dem anderen Schlag aus Lößlehm bestand.

Die Wirkung der Kalidüngung auf den Ertrag zeigt eine deutliche Abhängigkeit von den Kaligehalten des Bodens.

So wurden 1969 in Eichelsachsen bei 14,1 mg $K_2O/100$ g Boden durch 120 kg/ha K, 1,6 dz/ha, in Rebgeshain bei 36,9 mg $K_2O/100$ g Boden durch 120 kg/ha K, 1,4 dz/ha Mehrertrag erreicht. In Ober-Seibertenrod traten bei 69,3 mg $K_2O/100$ g Boden dagegen Ertragsminderungen von 2,8 dz/ha ein.

Trotz generell schlechter P-Versorgung konnte jedoch nur in Eichelsachsen 1969 bei 6,7 mg $P_2O_5/100$ g Boden in der Tendenz eine Ertragserhöhung durch die Düngung von 100 kg/ha P erreicht werden, die aber statistisch nicht abzusichern war.

2. Winterweizen

In der Abb. 15 - Ertragsvergleich Winterweizen -, den dazugehörigen Tabellen 16 und 17 und Anhang 1 - 12⁺ werden die Ergebnisse dargestellt.

Der Winterweizen in Burkhardts konnte 1968 nicht ausgewertet werden. Mit Ausnahme von Ober-Seibertenrod fiel der Ertrag mit zunehmender Höhenlage kontinuierlich ab. Winterweizen reagiert hier sehr empfindlich mit niedrigeren Erträgen bei Verschlechterung der natürlichen Wachstumsbedingungen.

Ober-Seibertenrod stellt in dieser Reihe eine Ausnahme dar. Da keine wesentlichen Witterungsunterschiede zu dem nächst tiefer gelegenen Standort Burkhardts vorliegen, könnte angenommen werden, daß die intensive Art der Bewirtschaftung in diesem Betrieb die Ursache für die ausgesprochen hohen Erträge ist. Obwohl der Untersuchungsbetrieb in Ober-Seibertenrod sehr gut geführt wird, steht diese Darlegung im Widerspruch zu der Tatsache, daß in beiden Jahren eine Erhöhung der Düngung über das betriebliche Maß hinaus zu beachtlichen Ertragssteigerungen führte.

Nur in Rebgeshain konnte bei sehr niedrigen Erträgen 1969 der Höchstertrag, der zwar nur um 23 dz/ha lag, erzielt werden. Andererseits steigen auf dem ca. 200 m tiefer gelegenen Standort Ober-Seibertenrod, der schlechtere Böden aufzuweisen hatte, die Kornerträge weiter an. Auf dem extrem ungünstigen Anbauort Rebgeshain lagen Korn- und Stroherträge 1968 höher als 1969. In den günstiger gelegenen Orten Eichelsachsen und Ober-Seibertenrod war es umgekehrt. Ursache für diese vorliegende Wechselwirkung ist eine Schädigung des Bestandes durch Auswinterung in Rebgeshain 1969. Hier tritt nicht die Bodenbeschaffenheit, sondern die Witterung als limitierender Faktor in Erscheinung. Wenn sich auch in Rebgeshain 1968 durch eine weitere Düngersteigerung der Ertrag noch erhöhte, so zeigten doch die Ertragskurven von Roggen und Weizen, daß auch durch eine intensivere Bewirtschaftung kaum noch wirtschaftlich bedeutende Ertragsverbesserungen zu erwarten sind.

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

1968 Schlag VI
Pseudovergleyte Parabraunerde
aus Lösslehm

pH 5,4 K₂O 25,0 P₂O₅ 15,1

1969 Schlag III
Braunerde aus Löss über
Basalt

pH 5,6 K₂O 51,7 P₂O₅ 23,0

Düngung kg/ha 1968

N	46	70	40	120
K	61	61	61	61
P	20	20	20	20

Düngung kg/ha 1969

N	46	46	46	66	86	106
K	-	-	120	120	120	120
P	-	100	100	100	100	100

Schlag IIIc
Braunerde aus Lösslehm
über Basaltschutt

pH 5,5 K₂O 45,1 P₂O₅ 11,5

N	60	60	60	80	100	120
K	50	50	170	170	170	170
P	26	126	126	126	126	126

Schlag Ib
Kolluv. aus Lösslehm und
Basalt über Lösslehm

pH 5,6 K₂O 61,5 P₂O₅ 19,3

Schlag III
Pseudovergley. Kolluv. aus
Löss über Lösslehm

pH 5,5 K₂O 26,1 P₂O₅ 8,9

N	80	80	100	120
K	35	35	35	35
P	-	70	70	70

N	82	82	82	102	122	142
K	66	66	186	186	186	186
P	28	128	128	128	128	128

Schlag I
Braunerde aus Lösslehm
über Basaltschutt

pH 5,0 K₂O 65,8 P₂O₅ 9,0

Schlag VI
Braunerde aus Lösslehm
über Basaltschutt

pH 4,7 K₂O 62,9 P₂O₅ 6,0

N	112	112	132	152
K	100	100	100	100
P	32	100	100	100

N	12	12	12	32	52
K	-	-	120	120	120
P	-	100	100	100	100

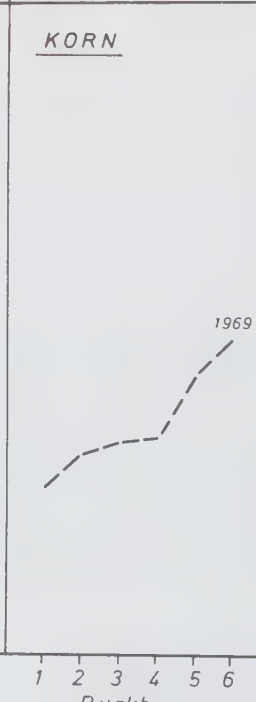
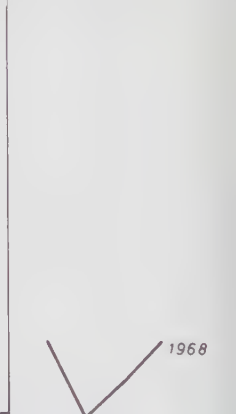
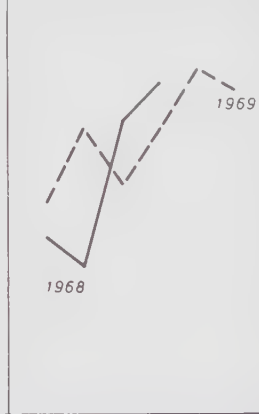
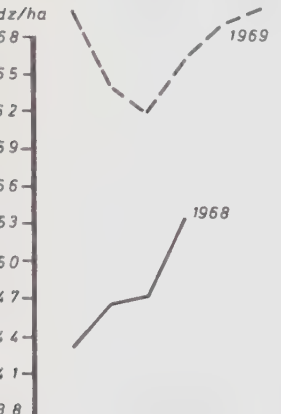


Tabelle 16: Winterweizen 1968

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM					
		N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL
Eichel- sachsen	1	46	61	20	29,0		43,1		72,1	
	2	70	61	20	32,9	II	46,8	III	79,7	III
	3	90	61	20	34,5	II	47,2	III	81,7	III
	4	120	61	20	38,9	I	53,5	II	92,4	II
Ober-Sei- bertenrod	1	80	35	-	34,2		51,9		86,1	
	2	80	35	70	44,2	II	49,4	III	93,6	III
	3	100	35	70	46,1	II	61,1	III	107,2	II
	4	120	35	70	53,6	I	64,1	III	117,7	II
Rebgeshain	1	112	100	32	23,8		43,6		67,4	
	2	112	100	100	24,7	III	37,4	III	62,1	III
	3	132	100	100	25,8	III	40,1	III	65,9	III
	4	152	100	100	28,9	II	43,4	III	72,3	III

GD 5%:	Korn	Stroh	Gesamt
Eichelsachsen	4,53	6,62	10,02
Ober-Seibertenrod	7,71	14,09	17,97
Rebgeshain	4,94	11,49	15,11

Tabelle 17: Winterweizen 1969

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM					
		N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL
Eichel-sachsen	1	46	-	-	47,9		70,3		118,2	
	2	46	-	100	42,9	IV	64,1	III	107,0	IV
	3	46	120	100	44,7	III	62,0	IV	106,7	IV
	4	66	120	100	46,8	III	66,3	III	113,1	III
	5	86	120	100	48,9	III	68,8	III	117,7	III
	6	106	120	100	52,4	II	69,3	III	121,7	III
Burkhards	1	60	50	26	28,4		41,0		69,4	
	2	60	50	126	30,8	III	53,4	II	84,2	II
	3	60	170	126	31,8	II	49,2	II	81,0	II
	4	80	170	126	32,4	II	57,3	I	89,7	I
	5	100	170	126	37,4	I	66,8	I	104,2	I
	6	120	170	126	39,9	I	64,9	I	104,8	I
Ober-Sei-bertenrod	1	82	66	28	49,2		54,5		103,7	
	2	82	66	128	54,4	III	60,5	III	114,9	II
	3	82	186	128	51,0	III	56,0	III	107,0	III
	4	102	186	128	54,8	III	60,3	III	115,1	II
	5	122	186	128	57,1	II	65,2	II	122,3	II
	6	142	186	128	58,7	II	63,7	II	122,4	II
Rebgeshain	1	12	-	-	15,4		21,5		36,9	
	2	12	-	100	22,6	II	28,8	I	51,4	I
	3	12	120	100	23,0	II	26,9	II	49,9	I
	4	32	120	100	22,8	II	26,9	II	49,7	I
	5	52	120	100	22,9	II	31,3	I	54,2	I
	6	72	120	100	19,6	II	28,3	II	47,9	I

GD 5%:	Korn	Stroh	Gesamt
Eichelsachseh	4,07	8,01	10,89
Burkhards	3,42	7,51	9,99
Ober-Seibertenrod	6,32	6,79	11,97
Rebgeshain	4,31	3,53	5,58

Bei niedrigen P_2O_5 -Werten im Boden konnte in Rebgeshain 1969 durch 100 kg/ha P der Kornertrag von 15,4 auf 22,6 und der Strohertrag von 21,5 auf 28,8 dz/ha signifikant angehoben werden, damit waren aber die weiteren Möglichkeiten hinsichtlich der Ertragssteigerung durch Düngung weitgehend ausgeschöpft.

Die P_2O_5 -Gehalte lagen auf den Weizenschlägen von Ober-Seibertenrod unter 10 mg/100 g Boden; Steigerungen in der Düngung von 70 bzw. 100 kg/ha führten zur Verbesserung der Kornerträge.

Obwohl der Weizenschlag 1969 nur 25 mg K_2O enthielt, stellten sich bei der Düngung von 120 kg/ha K (von 80 auf 200 kg/ha erhöht) bereits bei den Korn- und Stroherträgen Depressionen ein.

Eine Erhöhung der N-Gaben brachte jedoch darüberhinaus noch Ertragssteigerungen.

Bei wesentlich höheren K_2O -Gehalten in Burkhardts treten diese Depressionen geringfügig nur beim Stroh auf, während die Kornerträge noch etwas anstiegen.

Die Düngung von 100 kg/ha P führte 1969 in Eichelsachsen zu statistisch gesicherten Ertragsdepressionen. Der Boden enthielt allerdings auch 23 mg P_2O_5 .

Trotz hoher Kaligehalte im Boden (51,7 mg) brachte in Eichelsachsen eine Düngung von 120 kg/ha K noch kleine Ertragsverbesserungen. Die verabreichte Kalimenge 1969 war jedoch im Vergleich zu Burkhardts in Ober-Seibertenrod hier wesentlich geringer.

3. Sommergerste

In der Abb. 16 - Ertragsvergleich Sommergerste -, den dazugehörigen Tabellen 18 und 19 und Anhang 1 - 12⁺ sind die Ergebnisse dargestellt. Während in Eichelsachsen, analog zu den Ergebnissen von Roggen und Weizen die Gerstenerträge 1968 wesentlich niedriger lagen als 1969, waren auf den übrigen Standorten umgekehrte Tendenzen zu erkennen.

Wenn beim Winterweizen festgestellt werden konnte, daß im allgemeinen mit zunehmender Höhenlage die Ertragsleistung abfiel, so zeigten die Gerstenerträge diese Tendenzen nicht so deutlich. Die Gerste scheint demzufolge nicht in so ausgeprägter Form negativ auf die ungünstigere Jahreswitterung zu reagieren.

Im Jahr 1968 konnte auf allen Standorten trotz des unterschiedlichen Ertragsniveaus durch eine Erhöhung der Düngung über das betriebliche Maß hinaus in der Regel eine Ertragssteigerung festgestellt werden.

1969 wurde durch eine sehr differenzierte Abwandlung der Düngungsstufen auf allen Anbauorten das Ertragsmaximum erreicht. Die abfallenden Erträge bei den höheren Düngermengen bestätigen dieses Ergebnis.

In Rebgeshain wurden bei gleichen Bodenverhältnissen auf den Gerstensschlägen der beiden Jahre zwar durch P-Gaben von 100 kg/ha die Erträge sowohl 1968 als auch 1969 erhöht, der Jahreseinfluß kommt aber insofern zur Wirkung, als festgestellt werden konnte, daß bei gleichem Ertragsniveau durch betriebsübliche Düngung 1968 eine Steigerung von 5,4, 1969 dagegen von nur 2,1 dz/ha eingetreten ist. Die Erhöhung der K-Düngung um 120 kg/ha brachte sicher als Folge der hohen K_2O -Gehalte im Boden (56,1 mg) in der Tendenz Mindererträge.

In Ober-Seibertenrod waren die P_2O_5 -Gehalte im Boden noch relativ niedrig. Die erhöhte P-Düngung brachte aber im Gegensatz zu Rebgeshain abfallende Erträge. Mit der Steigerung der N-Düngung

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Abb. 16:

Ertragsvergleich - Sommergerete bei steigender Düngungsintensität zwischen 4 Standorten in 2 Jahren
(1 9 6 8 - 1 9 6 9)

pH (KCl), K_2O u. P_2O_5 in mg/100 g Boden

1968 Schlag II
Braunerde aus Lösslehm und
Basaltverwitterungslehm

pH 5,3 K_2O 37,3 P_2O_5 9,9

1969 Schlag VI

Pseudovergleyte Parabraunerde aus Lösslehm

pH 5,4 K_2O 14,2 P_2O_5 6,2

Düngung kg/ha 1968

N 89 105 120

K - - -

P 40 40 40

Düngung kg/ha 1969

N 46 46 46 46 76 106

K - - 100 100 100 100

P - 100 - 100 100 100

N 136

K 100

P 100

Schlag IIIa
Kult-Ranker aus Lösslehm
und Basaltmaterial über
Basalt

pH 5,6 K_2O 68,9 P_2O_5 27,1

Schlag I

Braunerde aus Lösslehm über
Basalt

pH 5,8 K_2O 42,0 P_2O_5 7,9

N 44 60 80 100

K 21 21 21 21

P 11 11 11 11

N 64 64 64 64 94 124

K 59 59 179 179 179 179

P 27 127 27 127 127 127

N 154

K 179

P 127

Schlag II
Kolluvium aus Lösslehm und
Basaltverwitterungslehm
über Lösslehm

pH 5,4 K_2O 39,9 P_2O_5 5,2

Schlag Ia

Erod. Braunerde aus Lösslehm über Basalt

pH 5,8 K_2O 53,9 P_2O_5 11,3

N 46 46 70 100

K - 60 60 60

P 56 56 56 56

N 46 46 46 46 76 106

K 66 66 186 186 186 186

P 28 128 28 128 128 128

N 136

K 186

P 128

Schlag IV
Braunerde aus Lösslehm und
Basaltmaterial über Basalt-
schutt

Schlag I

Braunerde aus Lösslehm über
Basaltschutt

pH 5,0 K_2O 56,1 P_2O_5 7,4

N 18 18 50 80 100

K 23 23 23 23 23

P - 110 110 110 110

N 45 45 45 45 75 105

K 100 100 220 220 220 220

P 56 156 56 156 156 156

N 135

K 220

P 156

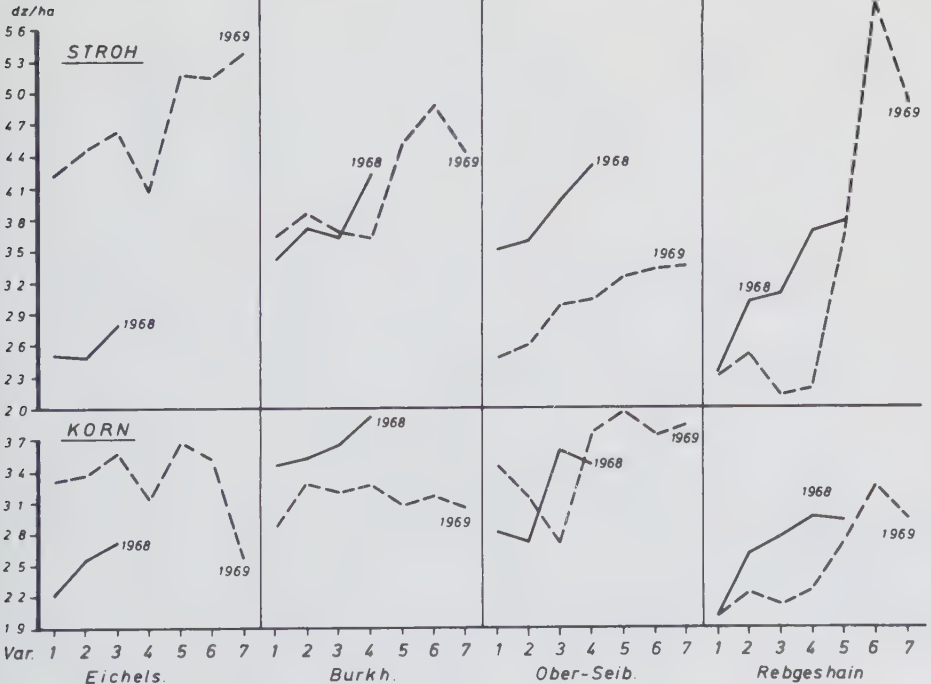


Tabelle 18: Sommergerste 1968

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM					EKL
		N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	
Eichelsachsen	1	89	-	40	22,1		25,4		47,5	
	2	105	-	40	25,8	II	25,0	III	50,9	III
	3	120	-	40	27,0	I	28,1	III	55,1	III
Burkhardts	1	44	21	11	34,8		37,5		69,3	
	2	60	21	11	34,3	III	37,3	III	72,6	III
	3	80	21	11	36,6	III	36,6	III	73,2	III
	4	100	21	11	39,3	III	42,5	III	81,8	III
Ober-Seibertenrod	1	46	-	56	28,0		35,0		63,0	
	2	46	60	56	27,7	III	36,0	III	63,7	III
	3	70	60	56	35,8	II	39,9	III	75,7	II
	4	100	60	56	34,6	II	43,2	III	77,8	II
Rebgeshain	1	18	23	-	20,8		23,1		43,9	
	2	18	23	110	26,0	II	30,0	III	56,0	II
	3	50	23	110	27,9	II	30,8	III	58,7	II
	4	80	23	110	29,6	II	36,9	II	66,5	II
	5	100	23	110	29,2	II	37,2	II	66,4	I

GD 5%	Korn	Stroh	Gesamt
Eichelsachsen	2,01	5,85	7,32
Burkhardts	6,80	6,71	10,55
Ober-Seibertenrod	4,61	8,90	9,45
Rebgeshain	5,01	8,61	10,92

Tabelle 19: Sommergerste 1969

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Korn	Ertrag dz/ha TM			Gesamt	EKL
		N	K	P		EKL	Stroh	EKL		
Eichel-sachsen	1	46	-	-	33,1		42,1		75,2	
	2	46	-	100	32,7	III	44,2	III	76,9	III
	3	46	100	-	35,9	III	46,4	III	82,3	II
	4	46	100	100	31,6	III	40,9	III	72,5	III
	5	76	100	100	36,7	III	51,8	I	88,5	I
	6	106	100	100	35,1	III	50,3	I	85,4	II
	7	136	100	100	26,9	IV	53,8	I	80,7	III
Burkhards	1	64	59	27	28,8		36,6		65,4	
	2	64	59	127	33,0	III	38,5	III	71,5	III
	3	64	179	27	29,7	III	36,9	II	66,6	III
	4	64	179	127	32,9	III	36,0	III	68,9	III
	5	94	179	127	30,9	III	45,2	II	76,1	II
	6	124	179	127	31,7	III	48,9	I	80,6	II
	7	154	179	127	30,8	III	44,3	II	75,1	II
Ober-Sei-bertenrod	1	46	66	28	34,4		24,7		59,1	
	2	46	66	128	31,6	III	26,0	III	57,6	III
	3	46	186	28	27,3	III	29,8	III	57,1	III
	4	46	186	128	37,7	III	30,3	III	68,0	III
	5	76	186	128	39,8	III	32,3	II	78,1	II
	6	106	186	128	37,4	III	33,4	II	70,8	II
	7	136	186	128	38,4	III	34,5	II	72,9	II
Rebgeshain	1	45	100	56	20,0		22,8		42,8	
	2	45	100	156	22,1	III	25,3	III	47,4	III
	3	45	220	56	21,1	III	21,2	III	42,3	III
	4	45	220	156	22,2	III	21,6	III	43,8	III
	5	75	220	156	27,1	I	36,4	I	63,5	I
	6	105	220	156	32,5	I	58,9	I	91,4	I
	7	135	220	156	29,5	I	50,6	I	80,1	I

GD 5%:	Korn	Stroh	Gesamt
Eichelsachsen	4,75	4,51	7,04
Burkhards	6,38	5,58	9,10
Ober-Seibertenrod	5,92	6,47	11,82
Rebgeshain	3,72	3,90	7,03

auf der Basis ausreichender K- und P-Gaben konnte dann in beiden Jahren das Höchstertragsgebiet erreicht werden.

Auf dem Standort Burkhardts konnte lediglich 1969 durch 100 kg/ha P der Ertrag in der Tendenz noch etwas angehoben werden. Da sowohl 1968 als auch 1969 alle weiteren Düngungsmaßnahmen über das betriebliche Maß hinaus keine wesentlichen Ertragssteigerungen beim Korn zeigten, kann angenommen werden, daß alle Möglichkeiten der Bewirtschaftung bereits vom Landwirt ausgeschöpft waren. Dabei muß bemerkt werden, daß das Höchstertragsgebiet

1. zwischen den Jahren unterschiedlich ist und

2. es durch verschieden hohe Düngermengen 1968 und 1969 erreicht werden konnte. Bei gleichbleibenden Korneträgen stiegen die Stroherträge durch intensivere Düngung noch an.

Der niedrige Gerstenenertrag 1968 auf dem relativ günstig gelegenen Anbauort Eichelsachsen könnte zwar mit dem Bodenunterschied zwischen den Gerstenschlägen der 2 Jahre zu erklären sein, Beobachtungen während der Vegetationszeit führen aber auch zu dem Schluß, daß durch eine höhere Bewirtschaftungsintensität der Ertrag sicherlich noch zu steigern gewesen wäre. Der Verlauf der Ertragsfunktion 1968 läßt die gleichen Rückschlüsse zu.

Bei höherem Ertragsniveau durch betriebsübliche Düngung 1969 konnte durch weitere Nährstoffsteigerung das Maximum der Ertragsbildung überschritten werden. Analog zu den Ergebnissen der anderen Standorte stiegen jedoch auch in Eichelsachsen die Stroherträge weiter an.

4. Hafer

In der Abb. 17 - Ertragsvergleich Hafer, den dazugehörigen Tabellen 20 und 21 und Anhang 1 - 12⁺ sind die Ergebnisse dargestellt.

Vom Anbauort Ober-Seibertenrod konnte 1969 der Haferversuch nicht ausgewertet werden.

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Abb. 17:

Ertragsvergleich - Hafer

bei steigender Düngungsintensität zwischen vier Standorten in 2 Jahren
(1 9 6 8 - 1 9 6 9)

pH (KCl), K₂O u. P₂O₅ in mg/100 g Boden

1968 Schlag V
Pseudogley-Parabraunerde
Lösslehm

pH 5,3 K₂O 38,5 P₂O₅ 13,5

1969 Schlag IV
Braunerde aus Lösslehm und
Basalt über Basalt

pH 5,3 K₂O 17,3 P₂O₅ 4,1

Düngung kg/ha 1968

N	59	59	80	100
K	-	-	-	-
P	-	100	100	100

Düngung kg/ha 1969

N	46	46	46	66	86	106
K	-	-	-	120	120	120
P	-	100	100	100	100	100

Schlag I
Braunerde
Lösslehm und Basaltmaterial
über Basalt

pH 5,2 K₂O 38,5 P₂O₅ 13,5

Schlag II
Braunerde aus Lösslehm über
Basaltschutt

pH 5,5 K₂O 45,1 P₂O₅ 11,5

N	97	97	100
K	64	64	64
P	34	114	114

N	60	60	60	80	100	120
K	50	50	170	170	170	170
P	26	126	126	126	126	126

Schlag II
Kolluvium
Lösslehm und Basaltverwitterungslehm über Lösslehm

pH 5,5 K₂O 39,9 P₂O₅ 8,1

N	69	69	85	100
K	-	60	60	60
P	56	56	56	56

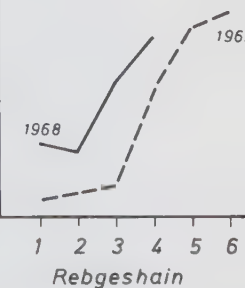
Schlag V
Braunerde
Lösslehm über Basalt

Schlag IV
Braunerde aus Lösslehm über
Basalt

pH 5,1 K₂O 42,9 P₂O₅ 5,3

N	41	60	80	100
K	93	93	93	93
P	39	39	39	39

N	31	31	31	51	71	91
K	100	100	220	220	220	220
P	47	147	147	147	147	147

STROHKORN

1 2 3 4 5 6

Eichels.

1 2 3 4 5 6

Burkh.

1 2 3 4 5 6

Ober-Seib.

1 2 3 4 5 6

Rebgeschain

Tabelle 20: Hafer 1968

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM				Gesamt	EKL
		N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL		
Eichel-sachsen	1	59	-	-	25,5		33,3		58,8	
	2	59	-	100	20,0	IV	36,8	III	56,8	III
	3	80	-	100	27,5	III	36,3	III	63,8	III
	4	100	-	100	26,2	III	38,8	III	65,0	III
Burkhards	1	97	64	34	23,6		41,7		65,3	
	2	97	64	114	25,5	III	43,5	III	69,0	III
	3	120	64	114	23,6	III	40,8	III	64,4	III
Ober-Sei-bertenrod	1	69	-	56	32,5		40,9		73,4	
	2	69	60	56	30,0	IV	44,1	III	74,1	III
	3	85	60	56	33,3	III	44,4	III	77,7	III
	4	100	60	56	38,6	II	43,2	III	81,8	II
Rebgeshain	1	41	93	39	16,5		24,0		40,5	
	2	60	93	39	15,9	III	23,6	III	39,5	III
	3	80	93	39	21,2	III	30,5	II	51,7	II
	4	100	93	39	24,7	II	33,7	II	58,4	II

GD 5%:	Korn	Stroh	Gesamt
Eichelsachsen	4,79	8,75	11,12
Burkhards	3,98	6,45	8,52
Ober-Seibertenrod	4,56	10,10	11,23
Rebgeshain	5,82	6,10	10,29

Tabelle 21: Hafer 1969

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Korn	Ertrag dz/ha TM				
		N	K	P		EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL
Eichel-sachsen	1	46	-	-	27,7		41,7		69,4	
	2	46	-	100	26,2	III	39,8	III	66,0	III
	3	46	120	100	30,9	III	44,6	III	75,5	III
	4	66	120	100	32,9	II	51,0	II	83,9	II
	5	86	120	100	33,7	II	57,2	II	90,9	II
	6	106	120	100	33,1	II	54,0	II	87,1	II
Burkhards	1	60	50	26	23,5		64,9		88,4	
	2	60	50	126	24,0	III	58,4	III	82,4	III
	3	60	170	126	25,3	III	61,2	III	86,5	III
	4	80	170	126	25,7	III	63,1	III	88,8	III
	5	100	170	126	26,2	III	67,1	III	93,3	III
	6	120	170	126	24,7	III	69,3	III	94,0	III
Rebgeshain	1	31	100	47	12,5		26,5		39,0	
	2	31	100	147	11,5	III	22,1	IV	33,6	III
	3	31	220	147	13,3	III	24,3	III	37,6	III
	4	51	220	147	20,7	I	36,2	I	56,9	I
	5	71	220	147	25,0	I	43,5	I	68,5	I
	6	91	220	147	26,2	I	48,0	I	74,2	I

GD 5%	N	K	P
Eichelsachsen	4,51	8,62	11,99
Burkhards	3,26	7,29	8,53
Rebgeshain	3,79	4,37	7,62

Der Vergleich der Erträge bei betriebsüblicher Düngung zeigt wiederum mit Ausnahme von Ober-Seibertenrod, daß analog zum Weizen der Kornertrag mit zunehmend ungünstiger werdender Witterung infolge steigender Höhenlage absinkt.

Die Höchsterträge lassen diese Tendenz jedoch nicht in dieser Deutlichkeit erkennen.

Während in beiden Jahren der Betrieb in Burkhardts mit seiner Düngung im Bereich der maximal möglichen Kornertragsleistung lag - die Intensivierung der Düngung brachte keinen ertragssteigenden Effekt mehr - zeichneten sich auf den übrigen Standorten noch sehr deutliche Ertragssteigerungen ab.

Bei unterschiedlichem Ertragsniveau zwischen den Jahren ist der gleichsinnige Verlauf der Kornertragskurven in Eichelsachsen und Rebgeshain ein Beweis für die Tatsache, daß der Hafer in diesen speziellen Fällen nicht intensiv genug gedüngt wurde. Die gleichbleibend niedrigen Erträge in Burkhardts sind die Folge der Überdüngung in deren Zusammenhang Lagerschäden in allen Jahren auftraten. Die intensive Düngung kommt zwar nicht in den für Hafer verabreichten Nährstoffmengen zum Ausdruck. Es ist vielmehr die intensive Düngung im Rahmen der gesamten Fruchtfolge, die über Jahre hinweg die Ertragsfähigkeit des Standortes nachhaltig beeinflußt. Wenn in Rebgeshain durch zusätzliche Düngung 1968 der Kornertrag von 16,5 auf 24,7 und 1969 von 12,5 auf 26,2 dz/ha zu steigern war, so spricht dieses Ergebnis auch gleich für die auch auf sehr ungünstig gelegenen Standorten noch vorhandenen Reserven, die nicht erkannt und bei oberflächlicher Betrachtung allzu häufig den natürlichen Standorteinflüssen zugeschrieben werden.

Während bei hohem K_2O - und niedrigem P_2O_5 -Gehalt des Bodens in Rebgeshain 1969 zwar nicht durch die Einzeldüngung von P, sondern durch die Kombination von P + K die Hafererträge statisch gesichert anstiegen, konnte in vielen Fällen durch die bisher bei den übrigen Getreidearten bereits beschriebene kom-

binierete Düngung von P + K-Depressionen festgestellt werden. Mit Ausnahme von Burkhardts konnten in allen Versuchen durch eine über das betriebsübliche Maß hinausgehende N-Düngung statistisch gesicherte Ertragssteigerungen ermittelt werden.

In Eichelsachsen brachte die kombinierte P + K-Steigerung wesentliche Ertragssteigerungen.

Bei gleichen Kornerträgen wichen die Stroherträge in Burkhardts zwischen den 2 Jahren erheblich voneinander ab. Als Ursache kann der Zeitpunkt des Eintritts von Lagerschäden auf dem Feld angesehen werden. 1968 lagerte der Hafer wesentlich früher als 1969.

5. Kartoffeln

In der Abb. 18 - Ertragsvergleich Kartoffeln - und den dazugehörigen Tabellen 22 und 23 und Anhang 1 - 12⁺ werden die Ergebnisse dargestellt.

Die Untersuchungsergebnisse sind bei den Kartoffeln recht unterschiedlich. Die Ertragsdifferenz zwischen Rebgeshain und den übrigen Anbauorten ist bei dieser Fruchtart nicht allzu groß.

In den meisten Fällen lag die betriebsübliche Düngung recht nahe an der Grenze des Maximalertrages besonders 1968. Weitere Erhöhung, besonders bei N, brachte mit Ausnahme von Burkhardts 1968 und Rebgeshain 1969 schon Depressionen.

Die Kartoffelschläge in Burkhardts waren relativ gut mit P_2O_5 versorgt. Eine Erhöhung der Düngung brachte keine positiven Effekte. Demgegenüber reagierten die Kartoffeln bei allen übrigen Versuchen, mit Ausnahme von Ober-Seibertenrod und Rebgeshain 1968 positiv hinsichtlich der Ertragsbildung auf eine Erhöhung der P-Düngung um 100 kg/ha. Die kombinierte PK-Düngung war in vielen Fällen bezüglich der Ertragsbildung negativ zu bewerten.

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Abb. 18:

Ertragsvergleich - Kartoffeln bei steigender Düngungsintensität zwischen vier Standorten in 2 Jahren
(1 9 6 8 - 1 9 6 9)

pH (KCl), K₂O u. P₂O₅ in mg/100 g Boden

1968 Schlag III
Kulto-Ranker (Erod. Braunerde) Lösslehm u. Basaltmaterial über rotem Basaltverwitterungslehm
pH 5,4 K₂O 67,4 P₂O₅ 18,2

1969 Schlag II
Erod. Braunerde aus Lösslehm über Basalt
pH 5,7 K₂O 71,4 P₂O₅ 10,7

Düngung kg/ha 1968

N 94 94 127 150
K 153 153 153 153
P 60 100 100 100

Düngung kg/ha 1969

N 69 69 69 109 149 189
K 80 80 280 280 280 280
P 42 142 142 142 142 142

Schlag IIIc
Braunerde aus Lösslehm und Basaltmaterial über Basalt

pH 5,6 K₂O 68,9 P₂O₅ 27,1

Schlag IIIa
Erod. Braunerde aus Lösslehm über Basalt

pH 6,1 K₂O 67,7 P₂O₅ 19,6

N 97 97 97 127 150
K 72 152 152 152 152
P 15 75 135 135 135

N 123 123 123 163 203 243
K 154 154 304 304 304 304
P 40 140 140 140 140 140

Schlag Ic
Pseudogley-Parabraunerde Lösslehm u. Basaltmaterial über Basalt

pH 5,4 K₂O 60,3 P₂O₅ 12,3

Schlag II
Erod. Pseudogley aus Lösslehm

pH 5,2 K₂O 23,5 P₂O₅ 5,8

N 102 125 150
K 192 192 192
P 183 183 183

N 72 72 72 112 152 192
K 90 90 290 290 290 290
P 31 131 131 131 131 131

Schlag II
Braunerde aus Lösslehm u. Basaltmaterial über Basalt

pH 5,0 K₂O 49,5 P₂O₅ 6,4

Schlag V
Braunerde aus Lösslehm u. Basaltschutt

pH 5,1 K₂O 61,4 P₂O₅ 15,8

N 106 106 130 150
K 310 310 310 310
P 205 255 255 255

N 164 164 164 204 244 284
K 265 265 465 465 465 465
P 147 247 247 247 247 247

kg/ha

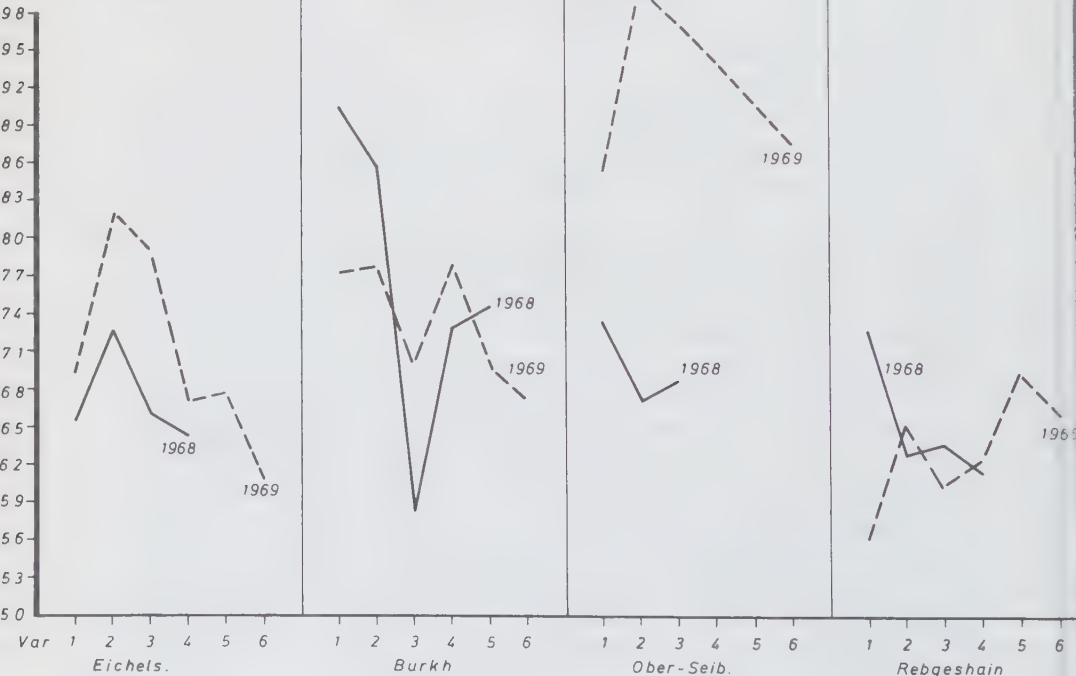


Tabelle 22: Kartoffeln 1968

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM	
		N	K	P	Knolle	EKL
Eichel-sachsen	1	94	153	60	65,4	
	2	94	153	100	72,4	III
	3	127	153	100	66,3	III
	4	150	153	100	64,3	III
Burkhards	1	97	72	15	90,5	
	2	97	152	75	85,8	III
	3	97	152	135	58,0	V
	4	127	152	135	72,7	III
	5	150	152	135	74,3	IV
Ober-Sei-bertenrod	1	102	192	183	73,5	
	2	125	192	183	67,2	III
	3	150	192	183	68,6	III
Rebgeshain	1	106	310	205	72,4	
	2	106	310	255	62,8	III
	3	130	310	255	63,6	III
	4	150	310	255	61,2	III

<u>GD 5%</u>	<u>Knolle</u>
Eichelsachsen	12,21
Burkhards	15,88
Ober-Seibertenrod	16,20
Rebgeshain	18,92

Tabelle 23: Kartoffeln 1969

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM	
		N	K	P	Knolle	EKL
Eichel-sachsen	1	69	80	42	80,4	
	2	69	80	142	88,6	III
	3	69	280	142	78,8	III
	4	109	280	142	67,1	IV
	5	149	280	142	74,6	III
	6	189	280	142	61,9	IV
Burkhards	1	123	154	40	77,1	
	2	123	154	140	77,8	III
	3	123	304	140	70,3	III
	4	163	304	140	78,3	III
	5	203	304	140	59,6	IV
	6	243	304	140	67,4	IV
Ober-Sei-bertenrod	1	72	90	31	85,7	
	2	72	90	131	99,9	II
	3	72	290	131	97,0	II
	4	112	290	131	83,4	III
	5	152	290	131	91,7	III
	6	192	290	131	87,5	III
Rebgeshain	1	164	265	147	56,0	
	2	164	265	247	65,1	III
	3	164	465	247	60,5	III
	4	204	465	247	62,4	III
	5	244	465	247	69,1	II
	6	284	465	247	66,0	III

<u>GD 5%</u>	<u>Knolle</u>
Eichelsachsen	8,79
Burkhards	8,59
Ober-Seibertenrod	9,65
Rebgeshain	12,07

Beziehungen der Erträge zu den Ergebnissen aus der Bodensprache konnten bei der Kartoffel nicht gefunden werden.

1968 wurden in Burkhardts die höchsten Kartoffelerträge, die zwar nur unwesentlich über dem Versuchsdurchschnitt lagen, geerntet. 1969 konnten in Ober-Seibertenrod die höchsten Erträge erzielt werden. Rebgeshain lag analog zu den Ergebnissen der anderen Fruchtarten auch bei den Kartoffelerträgen am niedrigsten.

6. Futterrüben

In der Abb. 19 - Ertragsvergleich Futterrüben -, den dazugehörigen Tabellen 24 und 25 und Anhang 1 - 12⁺ werden die Ergebnisse dargestellt.

Auf allen Standorten waren einheitlich die Futterrübenenerträge 1968 höher als 1969. Darüberhinaus ergaben sich wesentliche Unterschiede zwischen den Anbauorten.

Erstmalig lagen auch die Futterrübenenerträge in Rebgeshain im Bereich der Erträge der übrigen Standorte. Das würde einerseits bedeuten, daß die Rübe weniger empfindlich auf extrem ungünstige Witterungseinflüsse reagiert. Andererseits ist aber auch zu berücksichtigen, daß auf allen anderen Standorten die Rüben nach klassischem Verfahren im Feld ausgedrillt werden. Der Betrieb in Rebgeshain dagegen kauft in tiefergelegenen Gemeinden rechtzeitig Jungpflanzen, die etwa Mitte - Ende Mai dann mit erheblichem Entwicklungsvorsprung auf dem rauhen Standort ausgepflanzt werden. Auf diese Weise wird die Vegetationszeit durch eine betriebswirtschaftliche Maßnahme künstlich verlängert. Die relativ günstigen Erträge bestätigen die Richtigkeit dieses Verfahrens für diese spezielle Lage. Auf den 3 übrigen Standorten, die nach der üblichen Methode Futterrübenbau betreiben, ist in der Tendenz in beiden Jahren mit zunehmender Höhenlage ein Ertragsabfall festzustellen. Die Witterung im Sommer 1969 war im Vergleich zum Vorjahr wärmer und trockener. Auch im Raum Vo-

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Abb. 19:

Ertragsvergleich - Futterrüben bei steigender Düngungsintensität zwischen vier Standorten in 2 Jahren
(1 9 6 8 - 1 9 6 9)

pH (KCl), K₂O u. P₂O₅ in mg/100 g Boden

1968 Schlag III
Pseudogley-Parabraunerde
aus Lösslehm u. Basaltver-
witterungslehm über Basalt
pH 5,4 K₂O 67,4 P₂O₅ 18,2

1969 Schlag I
Erod. Braunerde aus Löss-
lehm über Basalt
pH 5,7 K₂O 83,1 P₂O₅ 14,1

Düngung kg/ha 1968

N 174 174 200 225
K 205 205 205 205
P 57 96 96 96

Düngung kg/ha 1969

N 103 103 103 143 183 223
K 100 100 350 350 350 350
P 42 162 162 162 162 162

Schlag IIIb
Braunerde aus Lösslehm u.
Basaltmaterial über Basalt
pH 5,6 K₂O 68,9 P₂O₅ 27,1

Schlag IIIb
Erod. Braunerde aus Löss-
lehm über Basalt
pH 5,8 K₂O 86,4 P₂O₅ 26,8

N 163 163 163 200
K 182 182 182 182
P 15 70 125 125

N 123 123 123 163 203 243
K 154 154 354 354 354 354
P 40 160 160 160 160 160

Schlag III
Braunerde aus Lösslehm und
Basaltmaterial über Basalt
pH 5,3 K₂O 41,8 P₂O₅ 13,1

Schlag II
Kolluvium aus Lösslehm und
Basalt über Lösslehm
pH 5,8 K₂O 27,1 P₂O₅ 9,7

N 244 244 284
K 299 299 299
P 87 137 137

N 302 302 302 342 382 422
K 158 158 408 408 408 408
P 58 178 178 178 178 178

Schlag VI
Braunerde aus Lösslehm und
Basaltmaterial über Basalt

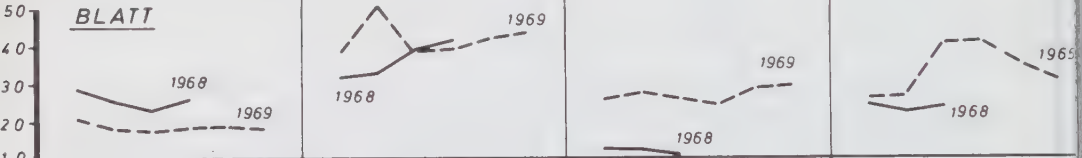
Schlag V
Braunerde aus Lösslehm und
Basalt über Basalt
pH 5,2 K₂O 66,4 P₂O₅ 16,1

N 287 317 347
K 543 543 543
P 258 258 258

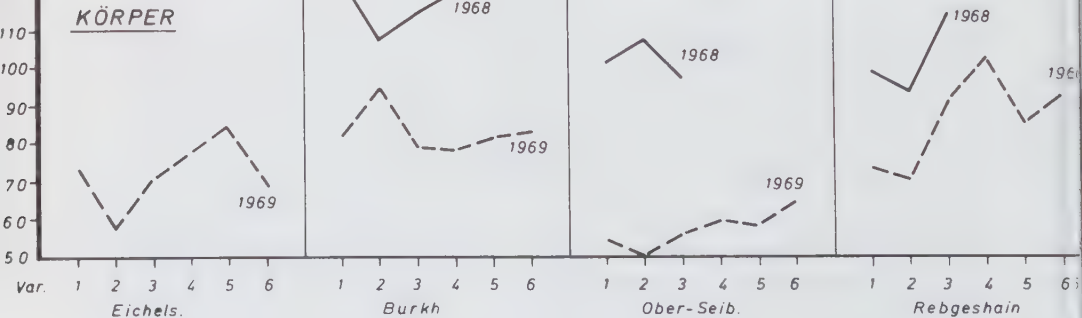
N 320 320 320 360 400 440
K 300 300 550 550 550 550
P 150 270 270 270 270 270

dz/ha

BLATT



KÖRPER



Var. 1 2 3 4 5 6

Eichels.

1 2 3 4 5 6

Burkh.

1 2 3 4 5 6

Ober-Seib.

1 2 3 4 5 6

Rebgesheim

Tabelle 24: Rüben 1968

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM					EaL
		N	K	P	Körper	EKL	Blatt	EKL	Gesamt	
Eichel- sachsen	1	174	205	57	136,9		29,0		165,9	
	2	174	205	96	124,3	III	25,4	III	149,7	IV
	3	200	205	96	120,9	III	23,0	III	143,9	IV
	4	225	205	96	136,1	III	26,1	III	162,2	III
Burkhards	1	163	182	15	123,3		31,6		154,9	
	2	163	182	70	107,6	IV	33,0	III	140,6	IV
	3	163	182	125	114,4	III	39,1	III	153,5	III
	4	200	182	125	120,0	III	41,3	II	161,3	III
Ober-Sei- bertenrod	1	244	299	87	101,3		12,6		113,9	
	2	244	299	137	107,5	III	12,4	III	119,9	III
	3	284	299	137	97,1	III	11,8	III	108,9	III
Rebgeshain (Überdü- ngung durch Jauche)	1	287	543	258	98,5		24,3		122,8	
	2	317	543	258	93,1	III	22,2	III	115,3	III
	3	347	543	258	113,4	II	23,9	III	137,2	II

GD 5%:	Körper	Blatt	Gesamt
Eichelsachsen	13,11	9,39	15,69
Burkhards	10,89	8,41	13,29
Ober-Seibertenrod	18,55	3,66	17,98
Rebgeshain	15,70	6,73	14,84

Tabelle 25: Futterrüben 1969

Standort	Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM				Gesamt	EKL
		N	K	P	Körper	EKL	Blatt	EKL		
Eichel-sachsen	1	103	100	42	73,3		21,0		94,3	
	2	103	100	162	57,1	IV	18,4	III	75,5	IV
	3	103	350	162	70,9	III	17,3	III	88,2	III
	4	143	350	162	77,4	III	18,6	III	96,0	III
	5	183	350	162	84,4	III	18,9	III	103,3	III
	6	223	350	162	69,0	III	18,6	III	87,6	III
Burkhards	1	123	154	40	81,8		38,4		120,2	
	2	123	154	160	94,2	III	50,3	I	144,5	II
	3	123	354	160	79,2	III	38,3	III	117,5	III
	4	163	354	160	78,0	III	39,6	III	117,6	III
	5	203	354	160	81,7	III	42,0	III	123,7	III
	6	243	354	160	82,8	III	43,5	III	126,3	III
Ober-Sei-bertenrod	1	302	158	58	54,8		25,9		80,7	
	2	302	158	178	49,0	III	27,7	III	76,7	III
	3	302	408	178	55,8	III	25,3	III	81,1	III
	4	342	408	178	60,0	II	24,0	III	84,0	III
	5	382	408	178	58,0	III	28,9	III	86,9	III
	6	422	408	178	64,6	II	29,4	III	94,0	II
Rebgeshain (Überdüngung durch Jauche)	1	320	300	150	73,8		26,4		100,2	
	2	320	300	270	70,0	III	23,4	III	93,4	II
	3	320	550	270	86,0	II	40,6	II	126,6	II
	4	360	550	270	102	II	40,9	II	142,9	I
	5	400	550	270	85,8	III	35,1	III	120,9	II
	6	440	550	270	92,5	II	30,5	III	123,0	II

GD 5%:	Körper	Blatt	Gesamt
Eichelsachsen	11,56	4,13	11,31
Burkhards	18,86	8,15	21,57
Ober-Seibertenrod	9,20	7,24	12,32
Rebgeshain	16,76	9,55	15,27

gelsberg trat daher vereinzelt *Cercospora beticola* auf, von der vor allem der Standort Ober-Seibertenrod befallen war. Das ist sicher auch die Ursache für die vergleichsweise niedrig liegenden Erträge an Futterrüben auf diesem Anbauort im Jahre 1969. Trotz annähernd gleicher Bodenverhältnisse und gleicher Nährstoffversorgung lagen zwischen den Jahren 1968 und 1969 erhebliche Unterschiede in den Rübenenerträgen in Eichelsachsen. So wurden 1968 um 130 dz/ha TM Rüben geerntet, 1969 dagegen waren es nur ca. 75 dz/ha. In Eichelsachsen und Burkhardts 1968 und auch in Eichelsachsen, Ober-Seibertenrod und Rebgeshain 1969 führte die Erhöhung der P-Düngung teilweise sogar zu statistisch gesicherten Ertragsdepressionen bei den Futterrüben. Nicht in allen Fällen lag ein Zusammenhang zwischen den P_2O_5 -Gehalten im Boden und dem Verlauf der Ertragskurven durch P-Düngung vor. So fiel z. B. der Rübenenertrag in Eichelsachsen bei 14,1 mg P_2O_5 im Boden und einer zusätzlichen Düngung von 120 kg/ha P (Steigerung von 96 auf 216 kg/ha) 1969 von 73 auf 57 dz/ha TM ab. Dem steht das Ergebnis von Burkhardts gegenüber, nach dem bei etwa gleicher Düngung, aber höheren P_2O_5 -Gehalten des Bodens (26,8 mg), der Ertrag von 82 auf 94 dz/ha TM anstieg.

Bei gleichen, sehr hohen Gehalten an Boden-Kali (83 - 86 mg K_2O /100 g Boden) brachte die Erhöhung der K-Düngung unter Berücksichtigung der betrieblichen Düngung in der Höhe von 120 bzw. 170 kg/ha K- auf 370 kg/ha im Vergleich zur P-Düngung (Stufe 2 1969) auf dem Standort Eichelsachsen eine Ertragserhöhung, auf dem Anbauort Burkhardts dagegen einen Ertragsabfall. Trotzdem trat aber im Vergleich zur betriebsüblichen Düngung praktisch kein Ertragsunterschied ein. Nur in Rebgeshain zeigte 1969 eine extrem hohe K-Düngung noch einen statistisch gesicherten Ertragsanstieg.

1968 sank in Ober-Seibertenrod durch eine Erhöhung der N-Düngung über 250 kg/ha hinaus der Ertrag ab. Auf allen übrigen Standorten schien bei den doch recht unterschiedlichen N-Stufen, wie der Verlauf der Ertragskurven erkennen läßt, das Gebiet um den Maximalertrag nicht erreicht worden zu sein. Wenn 1969 mit Aus-

nahme von Ober-Seibertenrod das Höchstertragsgebiet auf den übrigen Standorten erzielt wurde, so ist gleichzeitig zu bemerken, daß die dafür notwendigen N-Mengen standortsspezifisch doch recht unterschiedlich waren.

7. Futterrüben - Mais - Vergleich Ober-Seibertenrod

In Abb. 20 und Tab. 26 sind die Ergebnisse angegeben.

Aus Rationalisierungsgründen hat der Betrieb in Ober-Seibertenrod seine Futterrübenanbaufläche zugunsten von Silomais reduziert. In beiden Untersuchungsjahren stand der Mais mit auf dem ursprünglich ganz mit Futterrüben bestellten Feld. Da beide Fruchtarten nebeneinander standen, war es pflanzenbaulich von Interesse, festzustellen, ob bei gleicher Steigerung der Düngungsintensität in dieser Mittelgebirgslage von 398 m NN der Mais gegenüber der Futterrübe in der Ertragsleistung konkurrenzfähig ist. Am Verlauf der Ertragskurven ist zu erkennen, daß der Maisertrag nicht den gewünschten Anforderungen entsprach. Es wurde nur etwa $1/3$ des Rübenenertrages geerntet, obwohl die absoluten Düngergaben für Rüben und Mais gleichhoch waren.

Sicherlich sind die für den Mais weniger zusagenden rauen Bedingungen nicht allein die Ursache für diese niedrig liegenden Erträge.

Bei der Betrachtung der Futterrübenenerträge 1969 wurde bereits darauf hingewiesen, daß Ober-Seibertenrod Befall von Cercospora aufzuweisen hatte und darin die Ursache für die vergleichsweise niedrigen Rübenenerträge zu suchen war. Während also 1968 der Mais durch Einflüsse sekundärer Art geschädigt worden war, lag 1969 eine ähnliche Depression bei den Rüben vor. Der Mais entwickelte sich den natürlichen Gegebenheiten entsprechend gut. Trotzdem erreicht er auch 1969 die Rübenenerträge nicht in voller Höhe.

Während die Rübenenerträge 1969 durch sehr hohe Düngergaben noch anstiegen, zeigte der Mais bereits bei niedrigen Nährstoffmengen

Abb. 20:

Ertragsvergleich Futterrüben - Mais in Ober-Seibertenrod

1 9 6 8 - 1 9 6 9

1968 Schlag III

Braunerde aus Lößlehm und Basaltmaterial
über Basalt

pH 5,1 K₂O 41,8 P₂O₅ 13,1
(KCl) (mg/100 g Boden)

1969 Schlag II

Kolluvium aus Lößlehm und Basaltverwitterungslehm über Lößlehm

pH 5,8 K₂O 27,7 P₂O₅ 9,5
(KCl) (mg/100 g Boden)

Düngung kg/ha 1968

N 244 244 284
K 299 299 299
P 87 137 137

N 202 244 244 284
K 293 299 299 299
P 78 88 138 138

Düngung kg/ha 1969

N 302 302 302 342 382 422
K 158 158 408 408 408 408
P 58 178 178 178 178 178

N 132 132 132 172 212 252
K 66 66 316 316 316 316
P 28 148 148 148 148 148

dz/ha TM

Futter-Rüben Blatt

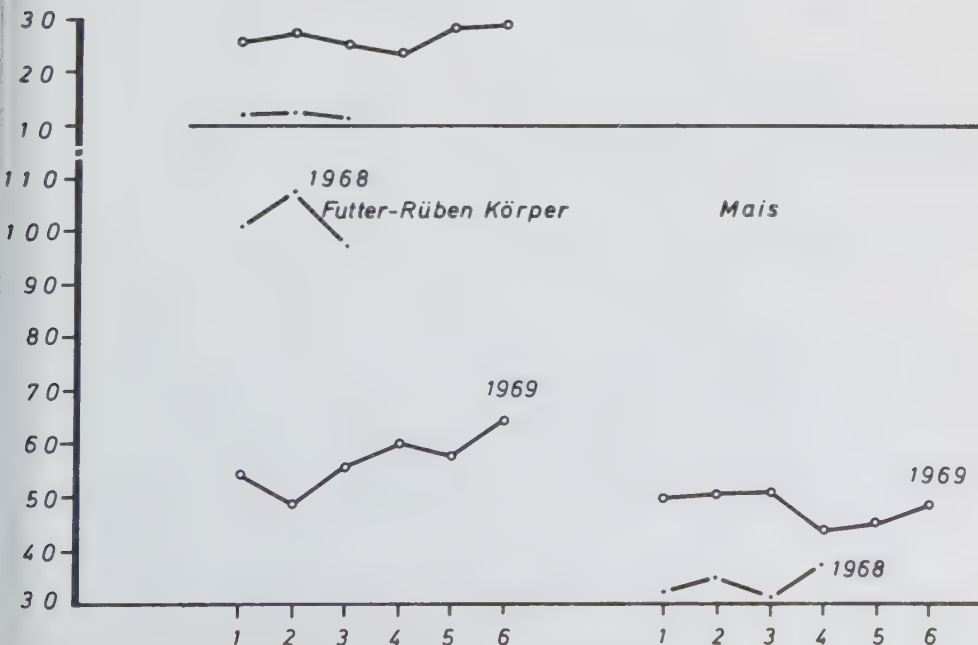


Tabelle 26: Ober-Seibertenrod

Var.	Düngung kg/ha			Ertrag dz/ha TM			Düngung kg/ha			Ertrag	
	N	K	P	Körper	Blatt	Gesamt	N	K	P	dz/ha	TM
1968 Futterrüben							1968 Mais				
1	244	299	87	101,3	12,6	113,9	202	293	78	33	
2	244	299	137	107,5	12,4	119,9	244	299	88	36	
3	284	299	137	97,1	11,8	108,9	244	299	138	33	
4							284	299	138	38	
1969 Futterrüben							1969 Mais				
1	302	158	58	54,8	25,8	80,6	132	80	64	50	
2	302	158	178	49,0	27,7	76,7	132	80	184	50	
3	302	408	178	55,8	25,3	81,1	132	330	184	51	
4	342	408	178	60,0	23,9	83,9	172	330	184	44	
5	382	408	178	58,0	28,9	86,9	212	330	184	45	
6	422	408	178	64,6	29,4	94,0	252	330	184	49	

GD 5%:

	Körper	Blatt	Gesamt	Mais
1968	18,55	3,66	17,98	5,59
1969	9,20	7,24	12,32	8,04

schon Depressionen, obwohl die Erträge noch weit unter dem in der Praxis bekannten Silomaiserträgen lagen. Sofern diese 2jährigen vergleichbaren Untersuchungen unter den Verhältnissen in 400 m NN schon eine gewisse Aussage zulassen, kann gesagt werden, daß die Futterrübe hinsichtlich der Ertragsbildung dem Mais in dieser Mittelgebirgslage vorzuziehen ist.

8. Standortvergleich aller Fruchtarten im Bereich der optimalen Düngung

Es wurde eingangs darauf hingewiesen, daß alle Düngungsversuche mit dem Ziel durchgeführt wurden, den unter gegebenen natürlichen Standortverhältnissen möglichen Höchstertrag zu erreichen, um schließlich eine objektive Gegenüberstellung der Produktivität der Anbauorte zu erzielen. Um der Gefahr zu entgehen, Bewirtschaftungsunterschiede als Standortunterschiede zu interpretieren, sollte über den Vergleich bei spezifischer Düngung zur Erzielung des Höchstertrages, soweit überhaupt von der Methode her gesehen möglich, der Bewirtschaftungseinfluß zumindest im Hinblick auf die individuelle Düngung durch den Betriebsleiter ausgeschaltet werden. Wie die bisherigen Ergebnisse gezeigt haben, ist aber der Bereich um den Maximalertrag

1. zwischen den Standorten unterschiedlich,
2. größeren jahresbedingten Schwankungen unterlegen und schließlich
3. in Abhängigkeit von der Vielzahl der übrigen Wachstumsfaktoren, auch immer wieder bei unterschiedlichen Nährstoffstufen zu erreichen.

Da bei Anlage der Versuche die Vielzahl der Wechselbeziehungen nicht einmal geahnt werden kann, ist es z. Z. der Versuchsplanung nicht möglich festzustellen, ob mit der gewählten Versuchsanstellung das gewünschte Ziel erreicht wird. Es ist also nur über ein experimentelles Herantasten möglich, das gewünschte Ziel in großer Annäherung zu erreichen.

Da uns durch die Eliminierung des Faktors Bewirtschaftung eine objektive Aussage über die Wirkung der natürlichen Standortfaktoren möglich ist, wurde in Gesprächen mit den Betriebsleitern versucht, annähernd gleiche Bodenbearbeitung vorzunehmen.

Von insgesamt 49 Nährstoffsteigerungsversuchen auf den Schlägen der praktischen Landwirte im Untersuchungsraum konnten 45 ausgewertet werden. Bei 34 von insgesamt 46 Nährstoffsteigerungsversuchen, die auf der betriebsüblichen Düngungsbasis aufgebaut und teilweise durch Orientierung an die Nährstoffgehalte des Bodens zusammengestellt wurden, gelang es, den unter entsprechenden natürlichen Gegebenheiten möglichen Maximalertrag zu erreichen. Wenn das zwar in 75 % der Fälle gelungen ist, dieses rechnerisch nicht vorauszusehende Maximalgebiet zu erreichen, so muß auf eines der wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchungen hingewiesen werden: Das Höchstertragsgebiet wurde standortabhängig bei sehr unterschiedlichen Nährstoffmengen im Boden und Düngermengen erreicht.

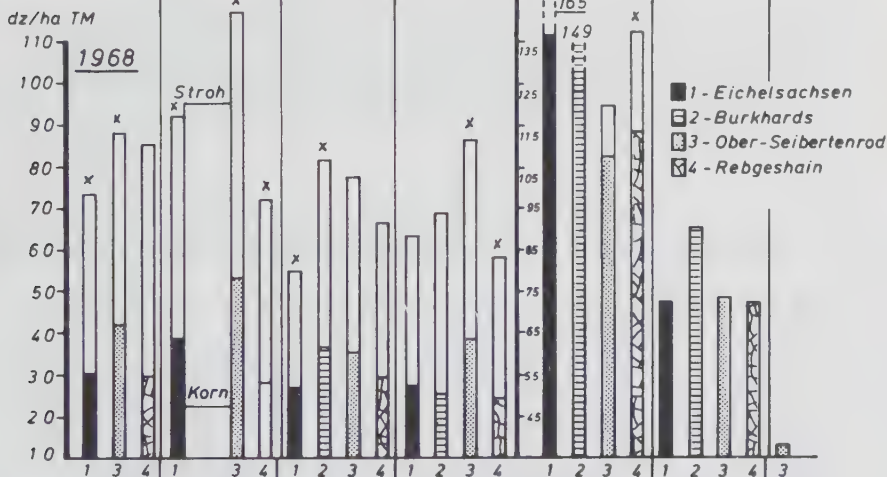
Sowohl zwischen den Jahren als auch zwischen den Anbauorten lag das Maximum der Ertragsbildung auf unterschiedlicher Ebene.

Auf der Abb. 21 sind die Maximalerträge aufgetragen. In der Annahme, daß auch in den Versuchen, bei denen der Ertrag bis zur letzten Düngungsstufe noch anstieg, dort aufgrund des Abknickens der Ertragsfunktion das Höchstertragsgebiet, welches ohnehin nicht als fester Punkt zu fixieren ist, bereits beginnt, wurden die erzielten Höchsterträge auch aus den übrigen Versuchen, in denen noch keine Depressionen infolge Überdüngung eintraten, mit angeführt. Die Ergebnisse dieser Versuche sind jedoch durch ein "x" in der Darstellung gesondert gekennzeichnet. Wenn auch, wie die Darstellung zeigt, die Höchsterträge in Rebgeshain, dem klimatisch ungünstigsten Standort in 600 m NN, im Vergleich zu den übrigen Standorten niedriger lagen, so kann doch, nach den Ergebnissen aus den beschriebenen Versuchen zu urteilen, keineswegs generell behauptet werden, daß das Höchstertragsgebiet auf dem klimatisch ungünstig gelegenen Anbauorten, in allen

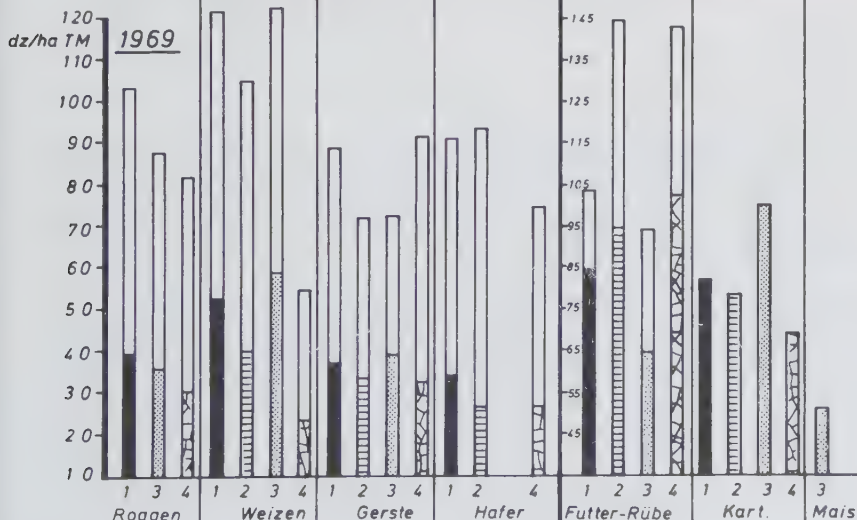
Abb 21 Standortvergleich aller Fruchtarten im Bereich der optimalen Düngung

Dgg kg/ha

N	100	95	75	100	120	152	120	100	100	80	80	97	100	100	143	163	244	347	94	97	102	106	284
K	-	115	94	74	35	100	-	25	60	28	-	77	60	112	370	205	299	643	170	72	192	310	299
P	120	80	130	46	70	100	93	25	128	120	100	157	128	90	216	19	137	258	160	15	183	205	138



Dgg.	N	142	89	178	106	120	142	12	76	64	76	105	86	80	91	183	123	422	360	69	163	72	244	132
kg/ha	K	210	200	268	120	170	200	120	100	59	200	180	120	170	255	370	168	415	531	96	318	108	569	330
	P	100	164	192	100	126	164	100	100	127	164	159	100	126	208	216	205	216	321	196	185	172	247	184



Jahren und bei allen Fruchtarten, niedriger liegt als auf den Standorten mit besseren klimatischen Wachstumsbedingungen.

Den Beweis dafür liefert der Anbauort Ober-Seibertenrod, der hinsichtlich seiner Bodenbeschaffenheit und Höhenlage, also von seiten der natürlich vorgegebenen Standortfaktoren, schlechter zu bewerten ist, als die günstiger gelegenen Standorte Burkhardts und Eichelsachsen.

In Ober-Seibertenrod lag 1968 sowohl bei Roggen und Weizen als auch bei Hafer der Höchstertrag über dem der übrigen Anbauorte.

1969 war bei den Fruchtarten Weizen, Gerste und Kartoffeln das gleiche festzustellen.

Die höchsten Maximalerträge bei Gerste und Kartoffeln konnten 1968 in Burkhardts festgestellt werden.

Beachtenswerte Ergebnisse lagen bei den Futterrüben vor. Während 1968 der günstige Anbauort Eichelsachsen in 242 m NN mit 136,1 dz/ha TM vergleichbar zu den übrigen Standorten, an der Spitze lag, so war es 1969 der ungünstige Anbauort Rebgeshain in 589 m NN, der mit 101,9 dz/ha TM den höchsten Ertrag im Vergleich zu den übrigen Standorten brachte.

Insgesamt gesehen scheinen demzufolge die verschiedenen Fruchtarten individuell doch sehr unterschiedlich auf die stufenweise Verschlechterung der von Natur aus festgelegten Witterungsverhältnisse zu reagieren.

Andererseits wäre aber auch denkbar, daß mit der Eliminierung der Düngung nur ein begrenzter Teil der Bewirtschaftungsfaktoren ausgeschaltet ist und darüberhinaus sicherlich die langjährig intensive Bewirtschaftung der Betriebe die relative Ertragshöhe über mehrere Jahre hin wesentlich zu beeinflussen imstande ist. Das ist mit kurzzeitigen Untersuchungen von 2 Jahren jedoch nicht ausreichend zu erfassen.

Im Mittel der beiden Jahre brachte mit Ausnahme der Rübenerträge Ober-Seibertenrod bei allen anderen Fruchtarten die höchsten Maximalerträge. Die Ursache dafür ist nicht so sehr bei den natürlichen Standortfaktoren zu suchen, es liegt vielmehr nahe anzunehmen, daß es in erster Linie die Unterschiede in der Bewirtschaftungsintensität sind, die zu diesen hohen Erträgen führten.

9. Entwicklung der Erträge auf den einzelnen Schlägen 1968 und 1969

Ziel dieser Arbeit war es, auf allen Anbauorten alle Fruchtarten jährlich einmal zu erfassen, um orthogonale Vergleiche anstellen zu können. Dabei war es nicht notwendig, alle Schläge zu erfassen, da häufig auf mehreren Feldern die gleiche Fruchtart angebaut wurde. Andererseits ließ es sich auch nicht vermeiden, daß im 2. Jahr in einigen Fällen Schläge der Betriebe neu hinzugenommen werden mußten, um bestimmte Fruchtarten über 2 Jahre lückenlos gegenüberstellen zu können.

Es liegen nun allgemein von allen Anbauorten zweijährige Versuchsergebnisse vor. Aus den genannten Gründen trifft das jedoch nicht für alle Schläge zu. Meistens kamen aber Gegenüberstellungen zwischen den 2 Jahren innerhalb eines Schlages zustande.

Eine Auswertung über die einzelnen Schläge erscheint aufgrund dieser nur zweijährigen Ergebnisse als sehr problematisch. Aus diesem Grunde bleibt eine Interpretation in dieser Richtung einer Endauswertung von mehreren Jahren vorbehalten. Da zu diesem Zweck Zusammenstellungen dieser Art unentbehrlich sind, werden diese Daten im folgenden Tabellenteil (Tab. 27 - 38) angegeben.

Tabelle 28: Eichelsachsen

Schlag III										Schlag IV									
Düngung kg/ha		Knolle Körper		Ertrag dz/ha TM		Blatt		Ertrag dz/ha TM		Düngung kg/ha		P		Korn		Stroh		EKL Gesamt	
Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL	Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL
1968 Futterrüben																			
1	174	205	57	136,9	III	29,0	III	165,9	IV	1	46	-	42	29,1	40,7	III	37,9	III	69,8
2	174	205	96	124,3	III	25,4	III	149,7	IV	2	46	-	66	29,2	III	37,9	III	67,1	III
3	200	205	96	120,9	III	23,0	III	143,9	IV	3	70	-	66	26,6	III	43,5	III	70,1	III
4	225	205	96	136,1	III	26,1	III	162,2	IV	4	100	-	66	30,2	III	43,6	III	73,8	III
1968 Kartoffel																			
1	94	153	60	65,4	III		III			1	46	-	-	27,7	41,7	III	39,8	III	69,4
2	94	153	100	72,4	III		III			2	46	-	100	26,2	III	39,8	III	66,0	III
3	127	153	100	66,3	III		III			3	46	120	100	30,9	III	44,6	III	75,5	III
4	150	153	100	64,3	III		III			4	66	120	100	32,9	II	51,0	II	83,9	II
1969 Weizen																			
1	46	-	-	67,9	IV	70,3	IV	118,2	IV	1	46	-	-	27,7	41,7	III	39,8	III	69,4
2	46	-	100	42,9	III	64,1	IV	107,0	IV	2	46	-	100	26,2	III	39,8	III	66,0	III
3	46	120	100	44,7	III	62,0	IV	106,7	IV	3	46	120	100	30,9	III	44,6	III	75,5	III
4	66	120	100	46,8	III	66,3	III	113,1	III	4	66	120	100	32,9	II	51,0	II	83,9	II
5	86	120	100	48,9	III	68,8	III	117,7	III	5	86	120	100	33,7	II	57,2	II	90,9	II
6	106	120	100	52,4	II	69,3	III	121,7	III	6	106	120	100	33,1	II	54,0	II	87,1	II
GD 5% Korn																			
1968		3,18																	
1969		4,51																	

GD 5% Knolle, Körper, Korn

1968 13,11

1969 12,21

1969 4,07

Tabelle 30: Burkhardts

Schlag I

Schlag II

Düngung kg/ha				Ertrag dz/ha TM				Düngung kg/ha				Ertrag dz/ha TM					
Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL Gesamt	Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL Gesamt	EKL	
1968 Hafer																	
1	97	64	34	23,6		41,7	65,3	1	60	50	26	23,5		64,9		88,4	
2	97	64	114	25,5	III	43,5	69,0	2	60	50	126	24,0	III	58,4	III	82,4	
3	120	64	114	23,6	III	40,8	64,4	3	60	170	126	25,3	III	61,2	III	86,5	
1969 Gerste																	
1	64	59	27	28,8		36,6	65,4	4	80	170	126	25,7	III	63,1	III	88,8	
2	64	59	127	33,0	III	38,5	71,5	5	100	170	126	26,2	III	67,1	III	93,3	
3	64	179	27	29,7	III	36,9	66,6	6	120	170	126	24,7	III	69,3	III	94,0	
4	64	179	127	32,9	III	36,0	68,9	GD 5% Korn									
5	94	179	127	30,9	III	65,2	76,1	1969 3,26									
6	124	179	127	31,7	III	48,9	80,6										
7	154	179	127	30,8	III	44,3	75,1										

GD 5% Korn

1968 3,98

1969 6,38

Tabelle 31: Burkhardts

				Schlag IIIa				Schlag IIb			
Düngung kg/ha				Ertrag dz/ha TM				Ertrag dz/ha TM			
Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL Gesamt	Var.	N	K	P
1968 Gerste				1968 Futterrüben				1968 Futterrüben			
1	44	21	11	34,8	III	37,5	69,3	1	163	182	15
2	60	21	11	34,3	III	37,3	72,6	2	163	182	70
3	80	21	11	36,6	III	36,6	73,2	3	163	182	125
4	100	21	11	39,3	III	42,5	81,8	4	200	182	125
1969 Kartoffel				1969 Futterrüben				1969 Futterrüben			
1	123	154	40	77,1	III			1	123	154	40
2	123	154	140	77,8	III			2	123	154	160
3	123	304	140	70,3	III			3	123	354	160
4	163	304	140	78,3	III			4	163	354	160
5	203	304	140	59,6	IV			5	203	354	160
6	243	304	140	67,4	IV			6	243	354	160
GD 5% Knolle, Korn				GD 5% Körper				GD 5% Körper			
1968 6,80				1968 10,89				1968 10,89			
1969 8,59				1969 18,86				1969 18,86			

Tabelle 32: Burkhardts

		Schlag IIIc			
		Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM	
Var.	N K P	Knolle	Korn	EKL Stroh EKL	Gesamt EKL
<u>1968 Kartoffel</u>					
1	97 72 15	90,5			
2	97 152 75	85,8	III		
3	97 152 135	58,0	V		
4	127 152 135	72,7	III		
5	150 152 135	74,3	IV		
<u>1969 Weizen</u>					
1	60 50 25	28,4		41,0	69,4
2	60 50 125	30,8	III	53,4	84,2
3	60 170 125	31,8	II	49,2	81,0
4	80 170 125	32,4	II	57,3	89,7
5	100 170 125	37,4	I	66,8	104,2
6	120 170 125	39,9	I	64,9	104,8
<u>GD 5% Knolle, Korn</u>					
<u>1968</u>		<u>15,88</u>			
<u>1969</u>		<u>3,42</u>			

Tabelle 33: Ober-Seibertenrod

										Schlag Ia				Schlag Ib					
Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM		Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM				Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM							
Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL	Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL
1968 Roggen										1968 Weizen									
1	65	115	-	32,5	III	40,1	III	72,6	III	1	80	35	-	34,2	III	51,9	III	86,1	III
2	65	115	80	32,5	III	36,8	III	72,0	III	2	80	35	70	44,2	III	49,4	III	93,6	III
3	80	115	80	34,2	III	49,2	III	83,4	III	3	100	35	70	46,1	III	61,1	III	107,2	III
4	95	115	80	42,3	III	46,2	III	88,5	III	4	120	35	70	53,6	III	64,1	III	117,7	III
1969 Gerste										GD 5% Korn									
1	46	66	28	34,4	III	24,7	III	59,1	III	1968 7,71									
2	46	66	128	31,6	III	26,0	III	57,6	III										
3	46	186	28	27,3	III	29,8	III	57,1	III										
4	46	186	128	37,7	III	30,3	III	68,0	III										
5	76	186	128	39,8	III	32,3	III	72,1	III										
6	106	186	128	37,4	III	33,4	III	70,8	III										
7	136	186	128	38,4	III	34,5	III	72,9	III										

GD 5% Korn

1968 10,83

1969 5,92

Tabelle 34: Ober-Seibertenrod

Düngung kg/ha				Schlag II		Ertrag dz/ha TM				Düngung kg/ha				Schlag II					
Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL	Gesamt	EKL	Var.	N	K	P	Knolle	EKL	Blatt	EKL	Gesamt	EKL
1968 Gerste																			
1	46	-	56	28,0		35,0		63,0		1	72	90	31	85,7					
2	46	60	56	27,7	III	36,0	III	63,7	III	2	72	90	131	99,9	II				
3	70	60	56	35,8	II	39,9	III	75,7	II	3	72	290	131	97,0	II				
4	100	60	56	34,6	II	43,2	III	77,8	II	4	112	290	131	83,4	III				
1968 Hafer																			
1	69	-	56	32,5		40,9		73,4		5	152	290	131	91,7	III				
2	69	60	56	30,0	IV	44,1	IV	74,1	III	6	192	290	131	87,5	III				
3	85	60	56	33,3	III	44,4	III	77,7	III	GD 5% Korn, Körper, Knolle, Silo-Mais									
4	100	60	56	38,6	II	43,2	III	81,8	II	1968 4,61; 1968 4,56; 1969 8,04;									
1969 Mais																			
1	132	80	64	50,0						1969 9,20; 1969 9,65									
2	132	80	184	50,3															
3	132	330	184	51,0															
4	172	330	184	44,1															
5	212	330	184	45,2															
6	252	330	184	49,3															
Futtermühen																			
1	302	158	58	54,8		25,9		80,7											
2	302	158	178	49,0	III	27,7	III	76,7	III										
3	302	408	178	55,8	III	25,3	III	81,1	III										
4	342	408	189	60,0	II	24,0	III	84,0	III										
5	382	408	178	58,0	III	28,9	III	86,9	III										
6	422	408	178	64,6	II	29,4	III	94,0	II										

Tabelle 35: Ober-Seibertenrod

Fortsetzung Tabelle 34: Ober-Seibertenrod

Düngung kg/ha				Schlag III		Ertrag dz/ha TM		Schlag Ic		Ertrag dz/ha TM	
Var.	N	K	P	Körperl	Knolle	Stroh	EKL	Gesamt	EKL	Stroh	Gesamt
1968 Mais											
1	202	293	78	32,6							
2	244	299	88	35,8							
3	244	299	138	32,9							
4	284	299	138	38,0							
1968 Futterrüben											
1	244	299	87	101,3							
2	244	299	137	107,5							
3	284	299	137	97,1							
1969 Weizen											
1	82	66	28	49,2							
2	82	66	128	54,4							
3	82	186	128	51,0							
4	102	186	128	54,8							
5	122	186	128	57,1							
6	142	186	128	58,7							
1968 Roggen											
1	69	66	28	32,3							
2	69	66	128	31,8							
3	69	186	128	27,9							
4	89	186	128	35,5							
5	109	186	128	32,6							
6	129	186	128	31,6							
GD 5% Korn, Knolle											
1968											
1969 5,20											

GD 5% Korn, Körper

1968 5,59

1968 18,55

1969 6,32

Tabelle 36: Rebgeshain

Schlag I				Schlag II			
Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM		Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM	
Var.	N	K	P	Var.	N	K	P
EKL Stroh EKL Gesamt EKL				EKL Stroh EKL Gesamt EKL			
1968 Weizen				1968 Kartoffel			
1	112	100	32	23,8	1	106	310
2	112	100	100	24,7	2	106	310
3	132	100	100	25,8	3	130	310
4	152	100	100	28,9	4	150	310
1969 Gerste				1969 Gerste			
1	45	100	56	20,0	1	45	100
2	45	100	156	22,1	2	45	100
3	45	220	56	21,2	3	45	220
4	45	220	156	22,2	4	45	220
5	75	220	156	27,1	5	75	220
6	105	220	156	32,5	6	105	220
7	135	220	156	29,5	7	135	220
</							

Tabelle 37: Rebgeshain

Düngung kg/ha				Ertrag dz/ha TM				Düngung kg/ha				Schlag VI			
Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL Gesamt	Var.	N	K	P	Korn	EKL	Stroh	EKL Gesamt
Schlag III 1968 Roggen								Futtermüben							
1	26	178	65	25,5		47,4	72,9	1	287	543	258	98,5		24,3	122,8
2	26	178	120	24,8	II	50,9	75,7	2	317	543	258	93,1	III	22,2	115,3
3	53	178	120	29,9	III	55,8	85,7	3	347	543	258	113,4	III	23,9	137,3
4	78	178	120	26,8	III	57,3	84,1						II	23,9	137,3
Schlag VII 1969 Roggen								Weizen							
1	100	100	40	30,5		46,3	76,8	1	12	-	-	15,4		21,5	36,9
2	100	100	140	28,8	III	51,9	80,7	2	12	-	100	22,6	II	28,8	51,4
3	100	220	140	30,0	III	49,1	79,1	3	12	120	100	23,0	II	26,9	49,9
4	120	220	140	24,8	IV	46,0	70,8	4	32	120	100	22,8	II	26,9	49,7
5	140	220	140	27,0	III	54,5	81,5	5	52	120	100	22,9	II	31,3	54,2
6	160	220	140	22,2	IV	48,9	71,1	6	72	120	100	19,6	II	28,3	47,9

GD 5% Korn

GD 5% Korn, Körper

1968 5,59

1968 15,70

1969 5,02

1969 4,31

Tabelle 38: Rebgeshain

Schlag IV				Schlag V			
Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM		Düngung kg/ha		Ertrag dz/ha TM	
Var.	N	K	P	Var.	N	K	P
Gerste				Hafer			
1	18	23	-	1	41	93	39
2	18	23	110	2	60	93	39
3	50	23	110	3	80	93	39
4	80	23	110	4	100	93	39
5	100	23	110				
Hafer				Futterrüben			
1	31	100	47	1	320	300	150
2	31	100	147	2	320	300	270
3	31	220	147	3	320	550	270
4	51	220	147	4	360	550	270
5	71	220	147	5	400	550	270
6	91	220	147	6	440	550	270

GD 5% Korn

1968 5,01

1969 3,79

1969 Kartoffel

1	164	265	147	56,0
2	164	265	247	65,1
3	164	465	247	60,5
4	204	465	247	62,4
5	244	465	247	69,1
6	284	465	247	66,0

GD 5% Korn, Körper, Knolle

1968 5,82

1969 16,36

1969 12,07

III. Nährstoffgehalte in der Pflanzensubstanz

Im Anhang 1 - 12⁺ sind die Nährstoffgehalte aus der chemischen Analyse der Pflanzensubstanzen, nach Anbauorten und Schlägen geordnet, zusammengestellt.

Vergleiche zwischen den Standorten und Jahren innerhalb der Fruchtfolge werden an dieser Stelle vorgenommen.

1. Winterroggen - Abb. 22 - 26

Unter dem Einfluß der N-Düngung erhöhte sich erwartungsgemäß der Gehalt an N im Korn und Stroh. In einigen Fällen konnten sogar durch die erhöhten N-Gaben besonders beim Stroh die K-Gehalte geringfügig angehoben werden. Demgegenüber zeigte die gesteigerte K-Düngung im allgemeinen keine Erhöhung der K-Gehalte. Die P-Düngung brachte keine wesentlichen Veränderungen im P-Gehalt der Pflanzensubstanz.

Unter dem Einfluß steigender Düngungsintensität wurden in der Tendenz die Gehalte an Ca und Mg im Stroh etwas erhöht. Der Vergleich der Nährstoffgehalte bei betriebsüblicher Düngung brachte im Standortmittel folgende Ergebnisse zwischen den Jahren:

Nährstoffgehalte von Winterroggen im Mittel der Standorte zwischen 2 Jahren

Jahr	K o r n					S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca	Mg
1968	1,39	0,550	0,394	0,058	0,124	0,391	0,874	0,109	0,171	0,042
1969	1,50	0,535	0,385	0,057	0,111	0,422	1,22	0,121	0,225	0,045

Die Gehalte an N lagen 1969 im Korn und Stroh höher als 1968. Auch die K-, P- und Ca-Gehalte im Stroh zeigten 1969 die gleiche Tendenz.

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Abb. 22 N-Gehalt von Wi-Roggen

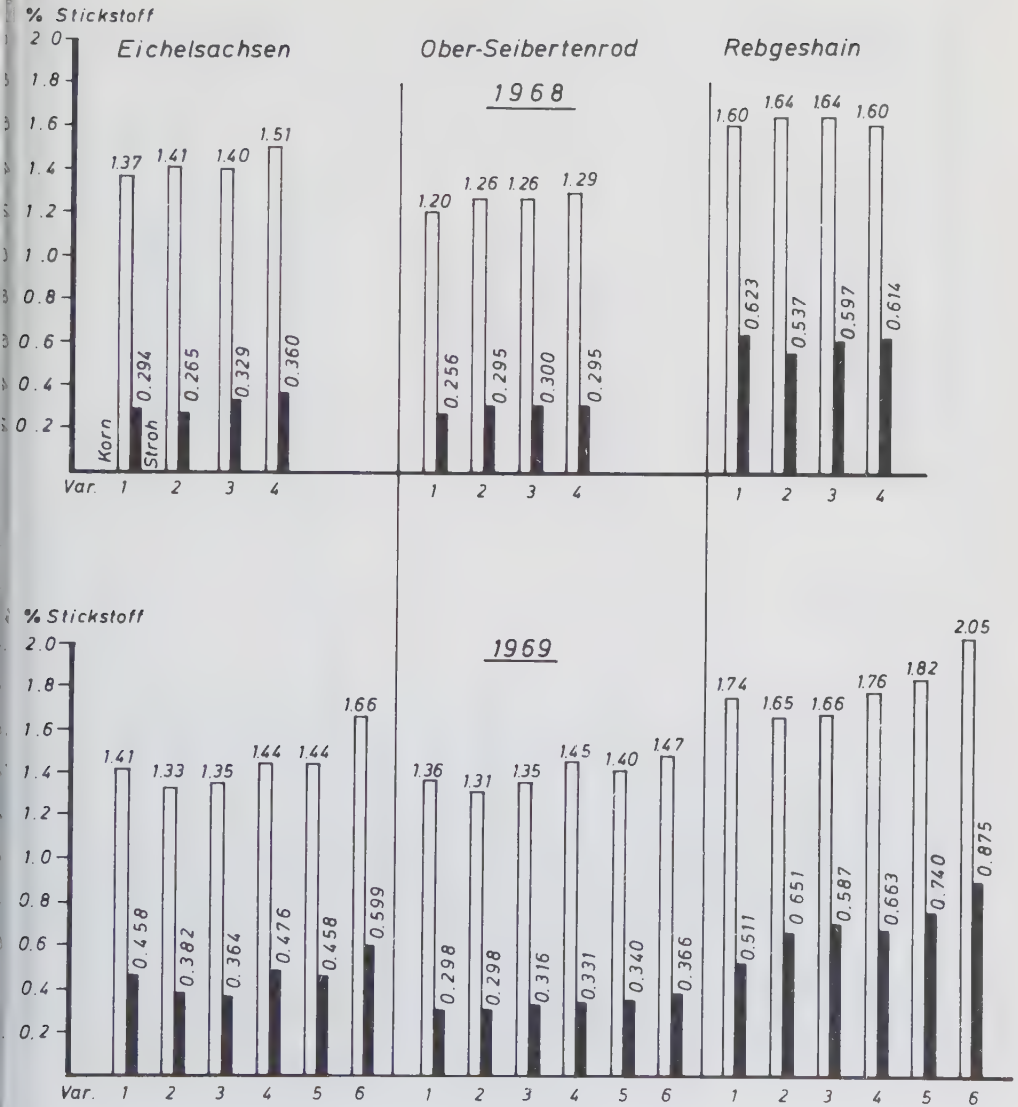


Abb 23

K-Gehalte von Wi-Roggen

% Kalium

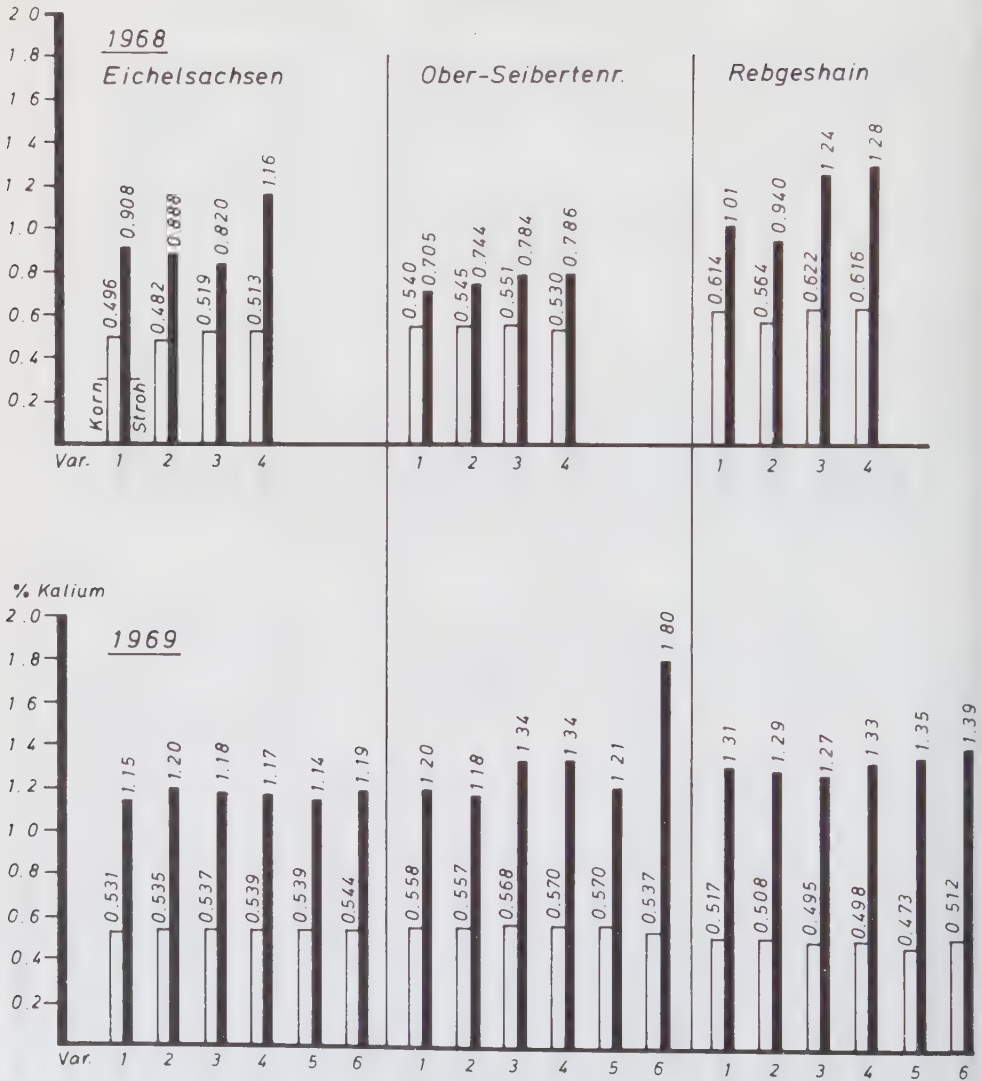
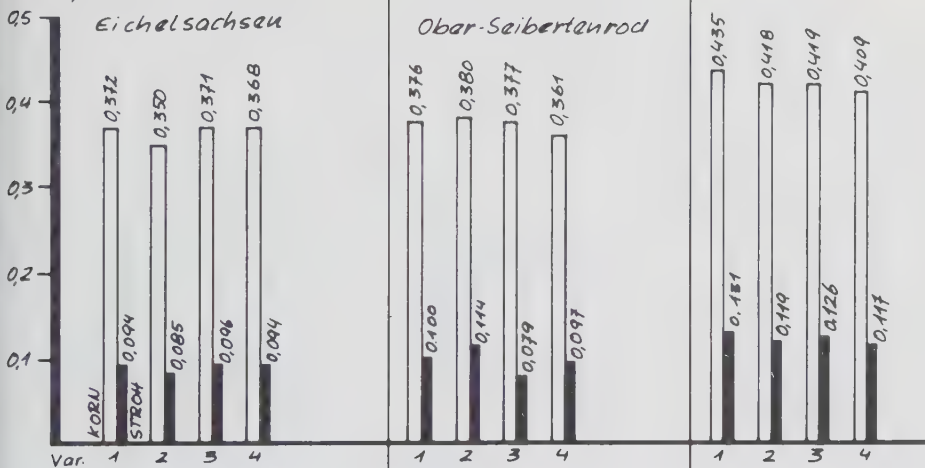


Abb: 24

P-GEHALT VON W-ROGGEN

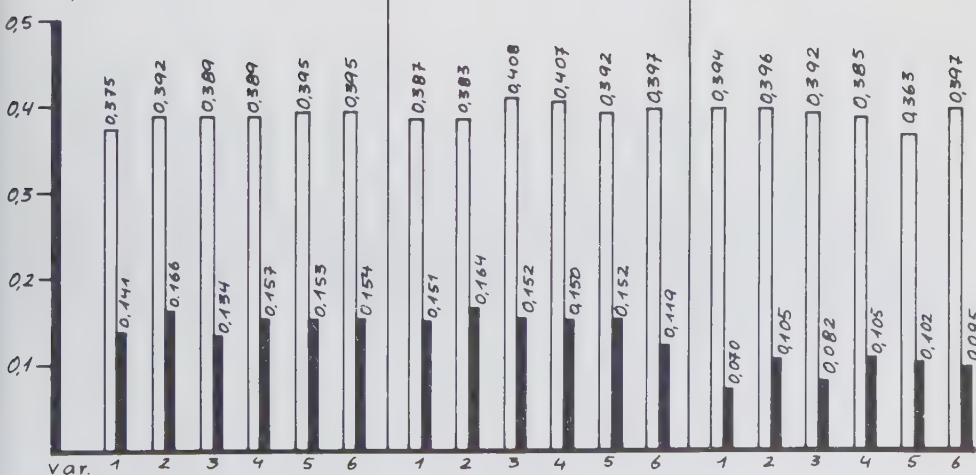
1968

% Phosphor



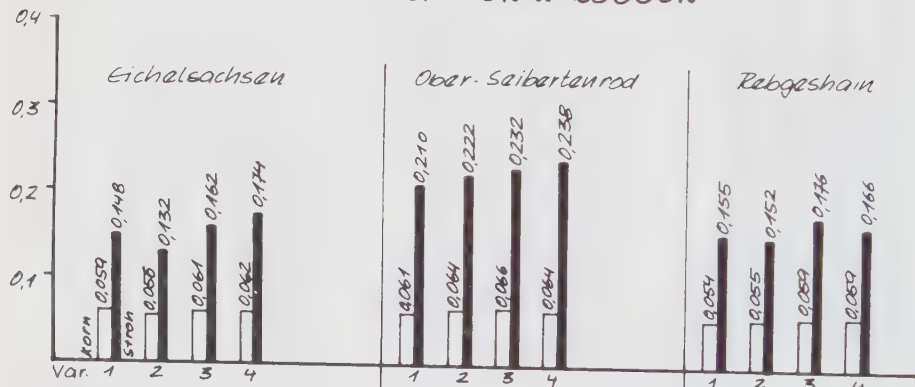
1969

% Phosphor



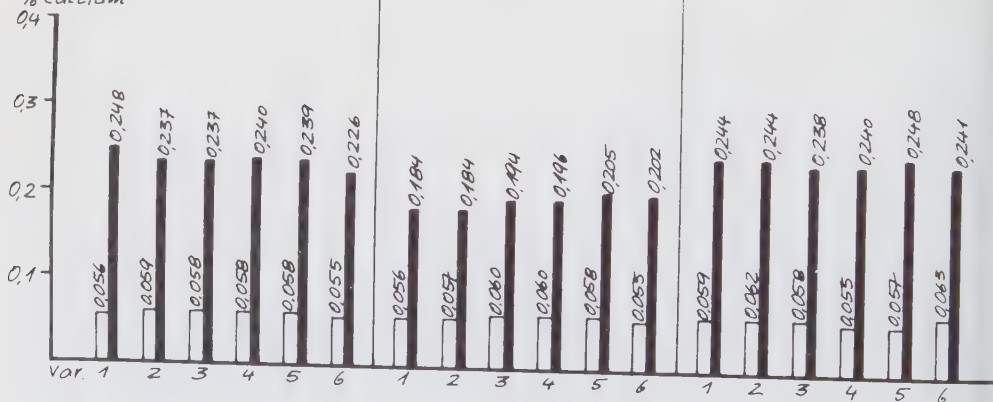
1968

% Calcium Abb:25 Ca-GEHALT VON W-ROGGEN



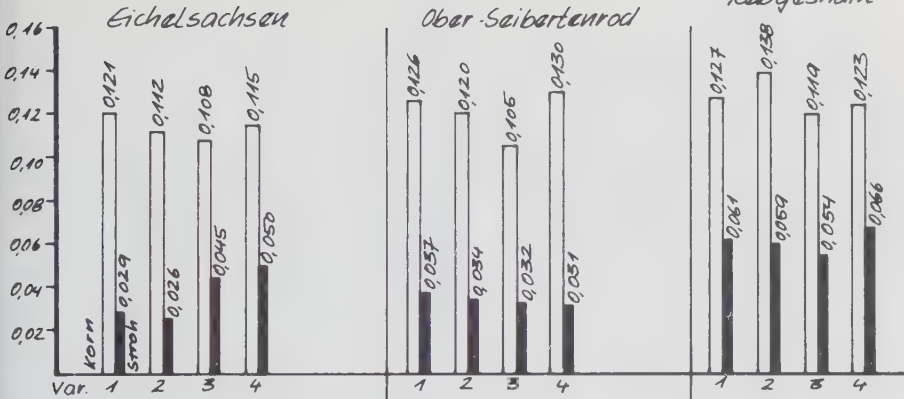
1969

% Calcium



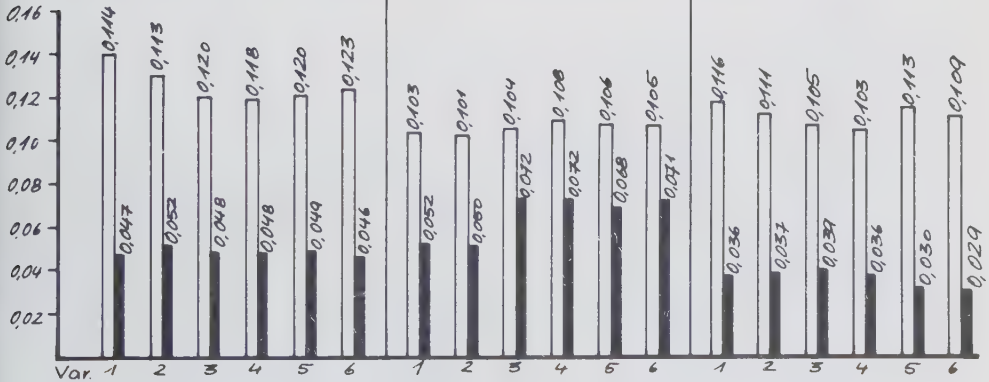
1968 Abb. 26 Mg-GEHALT VON W-ROGGEN

% Magnesium



1969

% Magnesium



Die Wirkung der Standorte im Mittel beider Jahre zeigte folgende Ergebnisse:

Nährstoffgehalte von Winterroggen im Durchschnitt von 2 Jahren und auf 3 Standorten

Standort	K o r n				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	1,39	0,513	0,373	0,057	0,117
Ob-Seib.	1,28	0,549	0,381	0,059	0,115
Rebgesh.	1,67	0,566	0,415	0,057	0,122
	S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	0,376	1,03	0,118	0,198	0,038
Ob-Seib.	0,277	0,953	0,126	0,197	0,045
Rebgesh.	0,567	1,16	0,101	0,150	0,049

Im Mittel der 2 Jahre lagen in Rebgeshain die Kornerträge am niedrigsten, die Gehalte an N, K, P und Mg im Korn dagegen am höchsten. Bei höheren Stroherträgen lagen nur die N-, K- und Mg-Gehalte noch etwas höher als auf den übrigen Anbauorten.

2. Winterweizen - Abb. 27 - 31

Obwohl zwischen den Jahren und Standorten beachtliche Unterschiede in den Nährstoffgehalten festgestellt werden konnten, brachte mit Ausnahme von Burkhardts die Steigerung der N-Düngung eine Erhöhung des N-Gehaltes im Korn. Während beim Roggen auch teilweise die K-Gehalte anstiegen, konnte diese Erscheinung beim Weizen nicht nachgewiesen werden. Nur die Ca-Gehalte im Korn stiegen bei intensiverer N-Düngung noch etwas an.

Mit der Erhöhung der K-Düngung traten als Folge der damit erzielten Ertragssteigerungen Verdünnungseffekte in der K-Konzentration der Pflanzensubstanz ein.

ADD.: 21 N-GEHALT VON WI-WEIZEN

Rebgeschoik

Ober-Saibertanrod

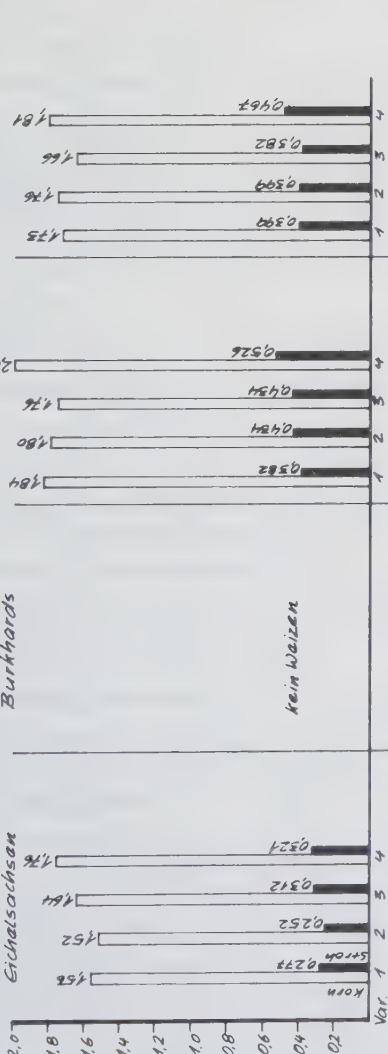
Burkhardt

Einheitsachsen

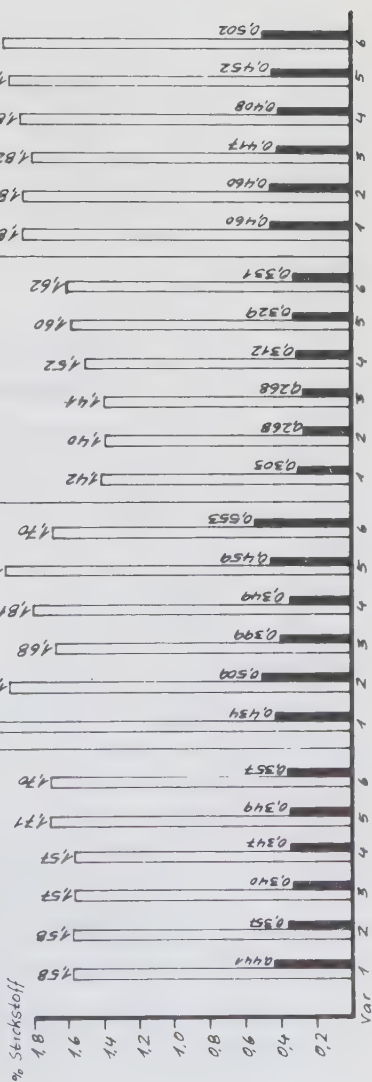
kein Weizen

% Stickstoff

1968



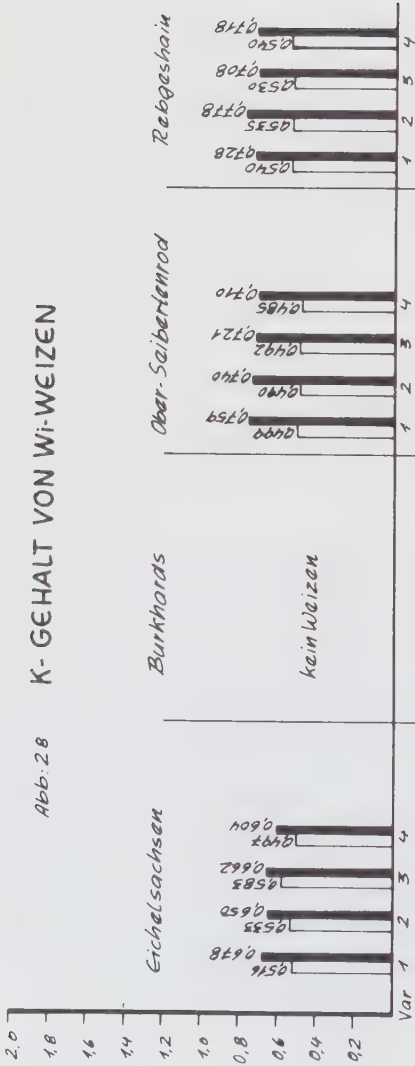
1969



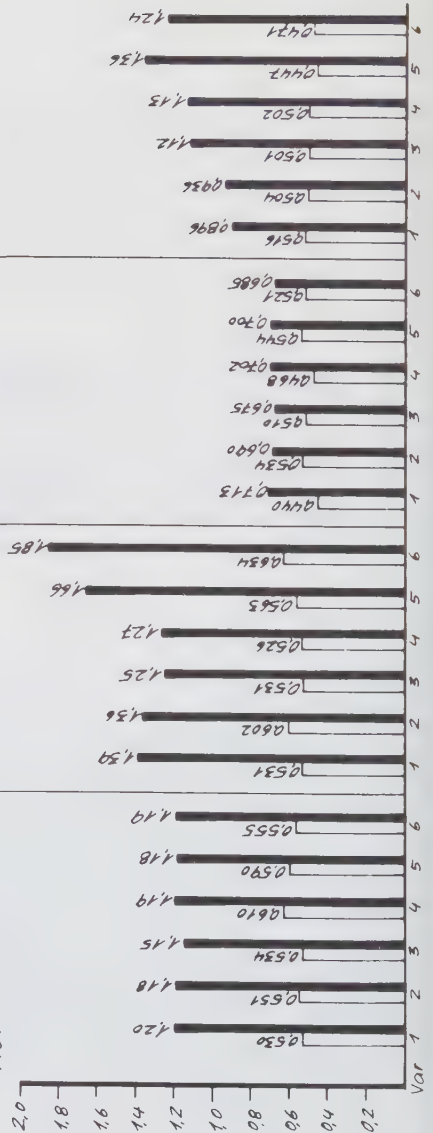
K-GEHALT VON WITWEIZEN

Abb. 2.8

% Kalium
1968



% Kalium
1969



P-GEHALT VON WI-WEIZEN

Abb.: 29

1968

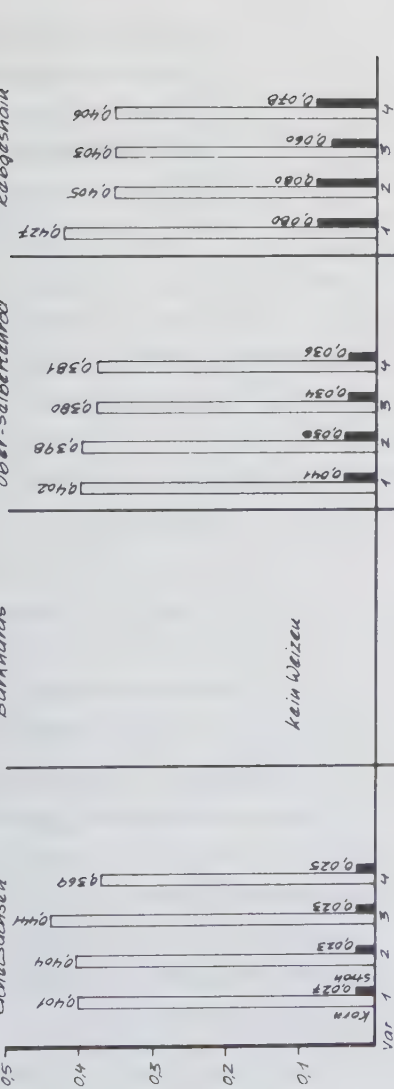
% Phosphor

Eichelsachsen

Burkhardt

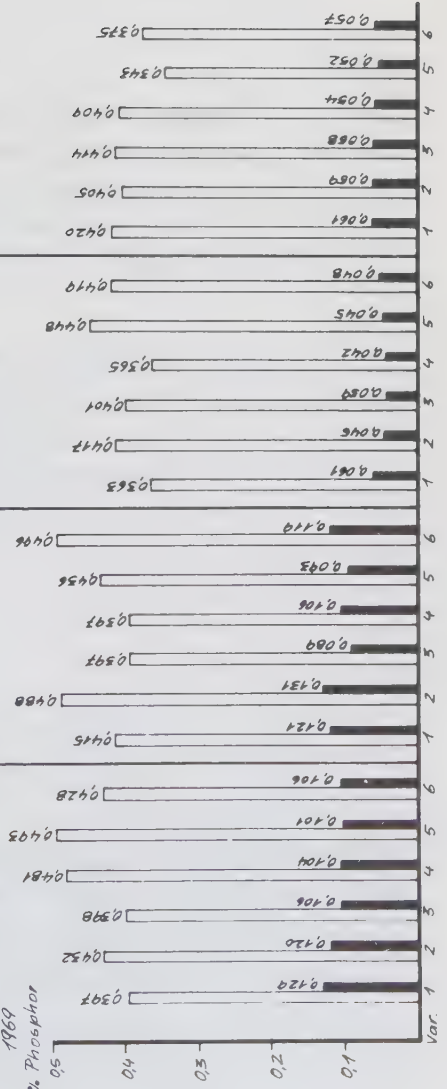
Ober-Saibterode

Rebgeshain



1969

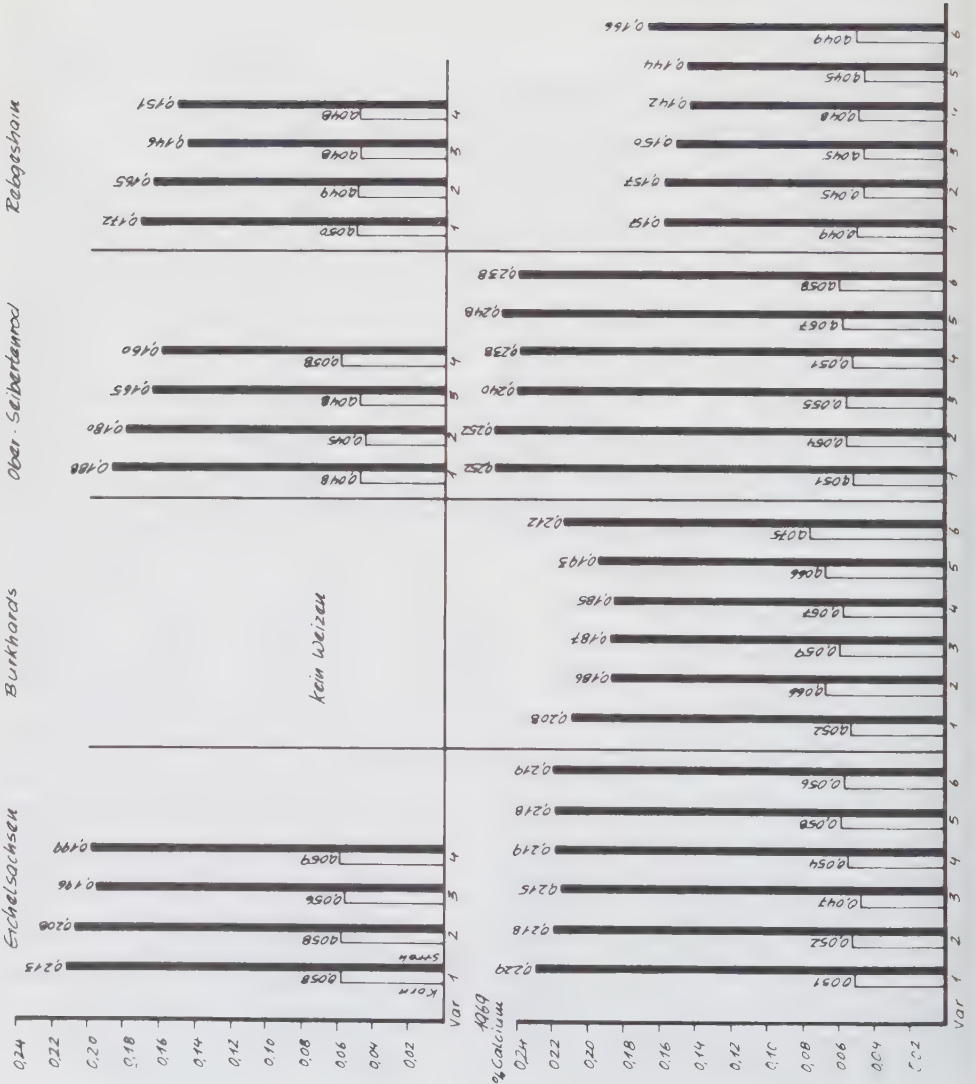
% Phosphor



Ca-GEHALT VON WI-WEIZEN

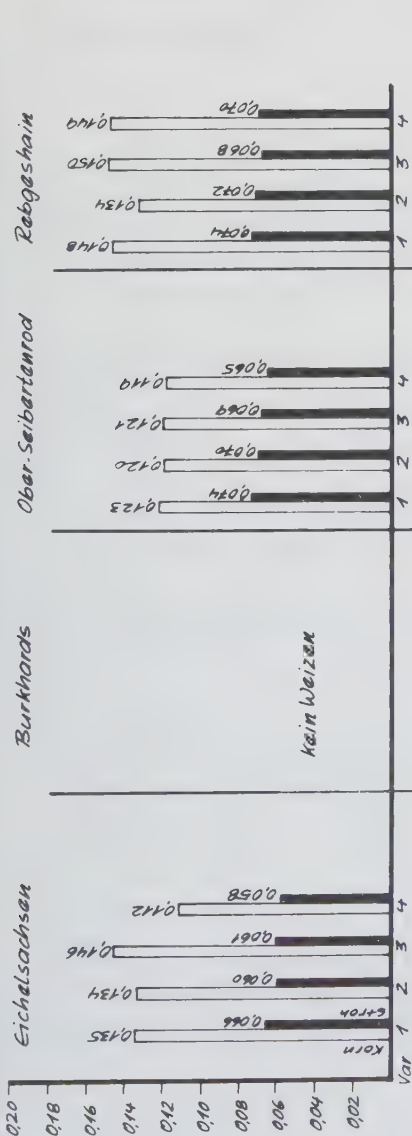
Abb.: 30

% Calcium
1968



1968

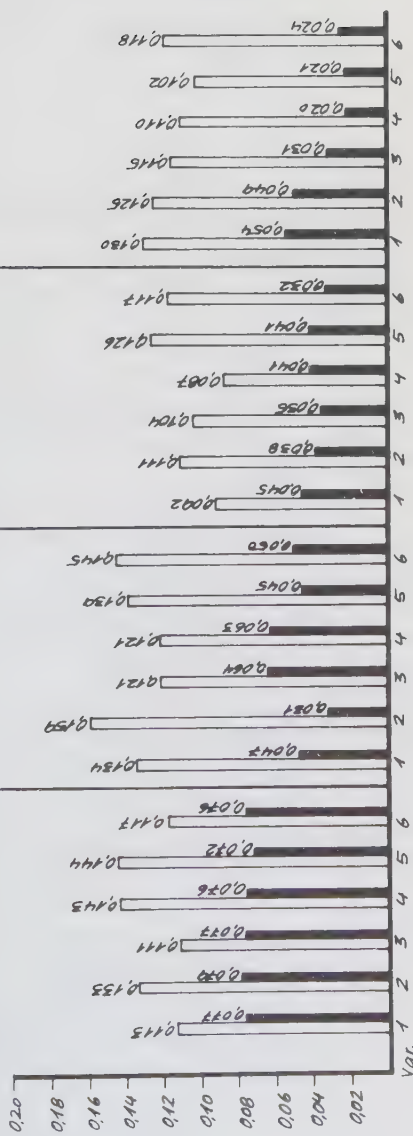
% Magnesium



kein Weizen

% Magnesium

1969



Die Gegenüberstellung der Nährstoffgehalte bei betriebsüblicher Düngung brachte zwischen den Jahren im Standortmittel folgende Ergebnisse (ohne Burkhardts):

Nährstoffgehalte von W.W. im Mittel der Standorte zwischen 2 Jahren

Jahr	K o r n					S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca	Mg
1968	1,71	0,518	0,410	0,052	0,135	0,352	0,721	0,049	0,191	0,07
1969	1,62	0,495	0,393	0,050	0,111	0,401	0,936	0,063	0,212	0,05

Im Gegensatz zum Winterroggen lagen die N-Gehalte im Korn beim Weizen 1969 niedriger als 1968. Während die K-, P- und Mg-Gehalte im Korn 1969 niedriger waren als 1968, konnte festgestellt werden, daß mit Ausnahme des Mg alle Gehalte im Stroh 1969 im Vergleich zu 1968 höher lagen.

Die Wirkung der 3 Standorte im zweijährigen Mittel brachte folgende Ergebnisse:

Nährstoffgehalte von Winterweizen im Durchschnitt von 2 Jahren auf 3 Anbauorten:

Standort	K o r n				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	1,57	0,523	0,399	0,054	0,124
Ob-Seib.	1,63	0,469	0,382	0,049	0,107
Rebgesh.	1,80	0,528	0,423	0,049	0,139

Standort	S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	0,359	0,939	0,078	0,221	0,071
Ob-Seib.	0,342	0,736	0,051	0,220	0,059
Rebgesh.	0,429	0,812	0,070	0,164	0,064

Bei niedrigsten Erträgen in Rebgeshain waren die Gehalte an N, K und P im Korn und N im Stroh vergleichsweise hoch. In Ober-Seibertenrod dagegen lagen bei hohen Kornerträgen die Gehalte an K, P und Mg im Korn und N, K, P und Mg im Stroh relativ niedrig.

3. Sommergerste - Abb. 32 - 36

Auf allen Standorten brachte die Steigerung der N-Düngung eine starke Erhöhung des N-Gehaltes besonders im Korn. Alle weiteren Düngungsmaßnahmen zeigen nur unwesentliche Veränderungen im Mineralstoffgehalt des Kornes. Lediglich die Ca- und Mg-Gehalte scheinen unter dem Einfluß der erhöhten N-Düngung in der Tendenz etwas anzusteigen.

Eine über das betriebsübliche Maß hinausgehende K, PK und Volldüngung erhöhte die K- und Ca-Gehalte im Stroh.

Der Vergleich der Nährstoffgehalte in der Pflanzensubstanz bei betriebsüblicher Düngung zeigte folgende Ergebnisse:

Nährstoffgehalte von Sommergerste im Durchschnitt auf 4 Anbauorten:

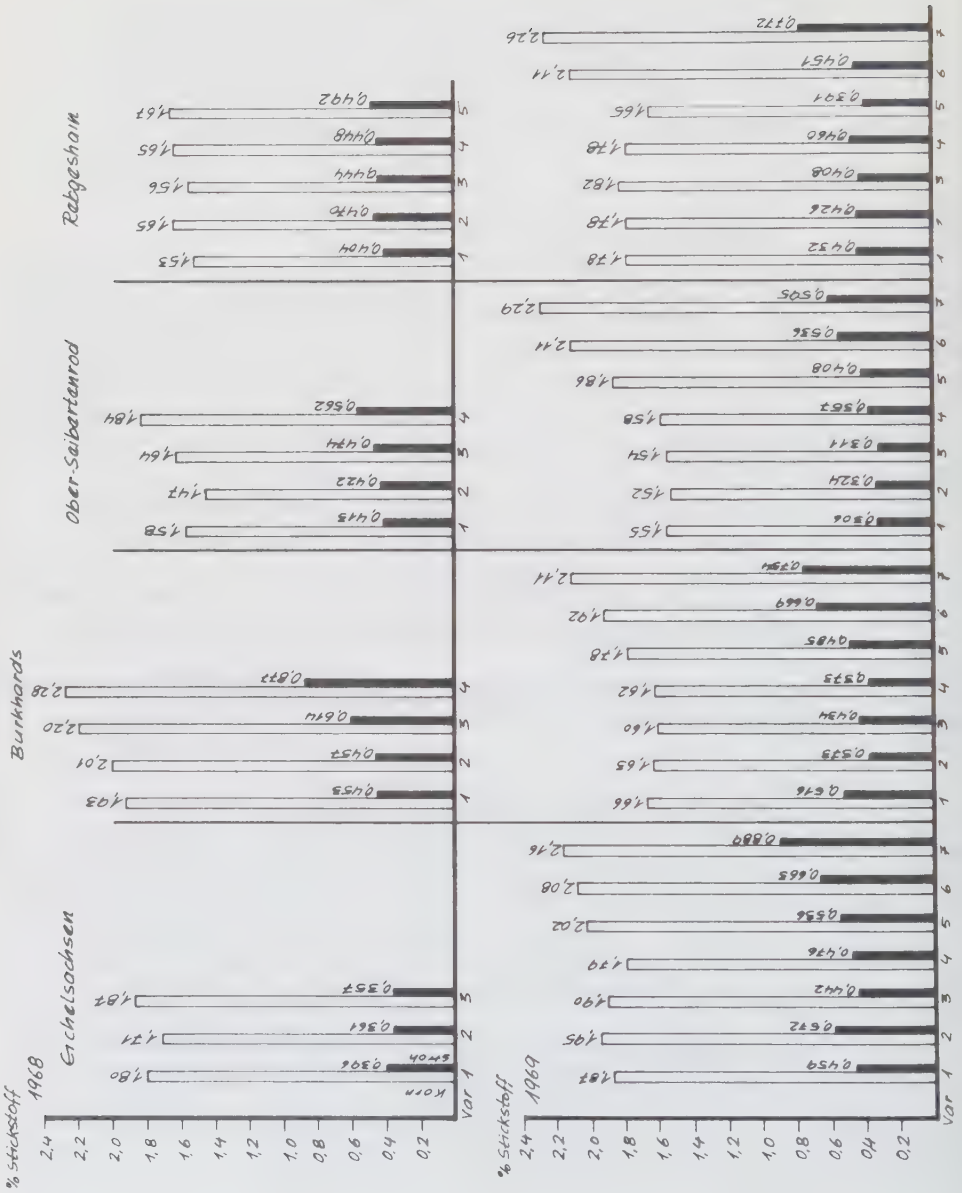
Jahr	K o r n					S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca	Mg
1968	1,71	0,591	0,465	0,056	0,151	0,417	1,41	0,118	0,232	0,065
1969	1,71	0,643	0,480	0,058	0,138	0,428	1,71	0,147	0,184	0,075

1969 lagen die Gehalte an K im Korn und Stroh und die P- und Ca-Gehalte im Stroh höher als 1968.

Die Gegenüberstellung der 4 Anbauorte im Mittel der Jahre brachte folgende Ergebnisse:

N-GEHALT VON SO-GERSTE

Abb 32



K-GEHALT VON SO-GERSTE

Abb. 33

% Kalium
1968

Eichelsachsen

Burkhardt

Ober-Seibertenrod

Rebgesheim

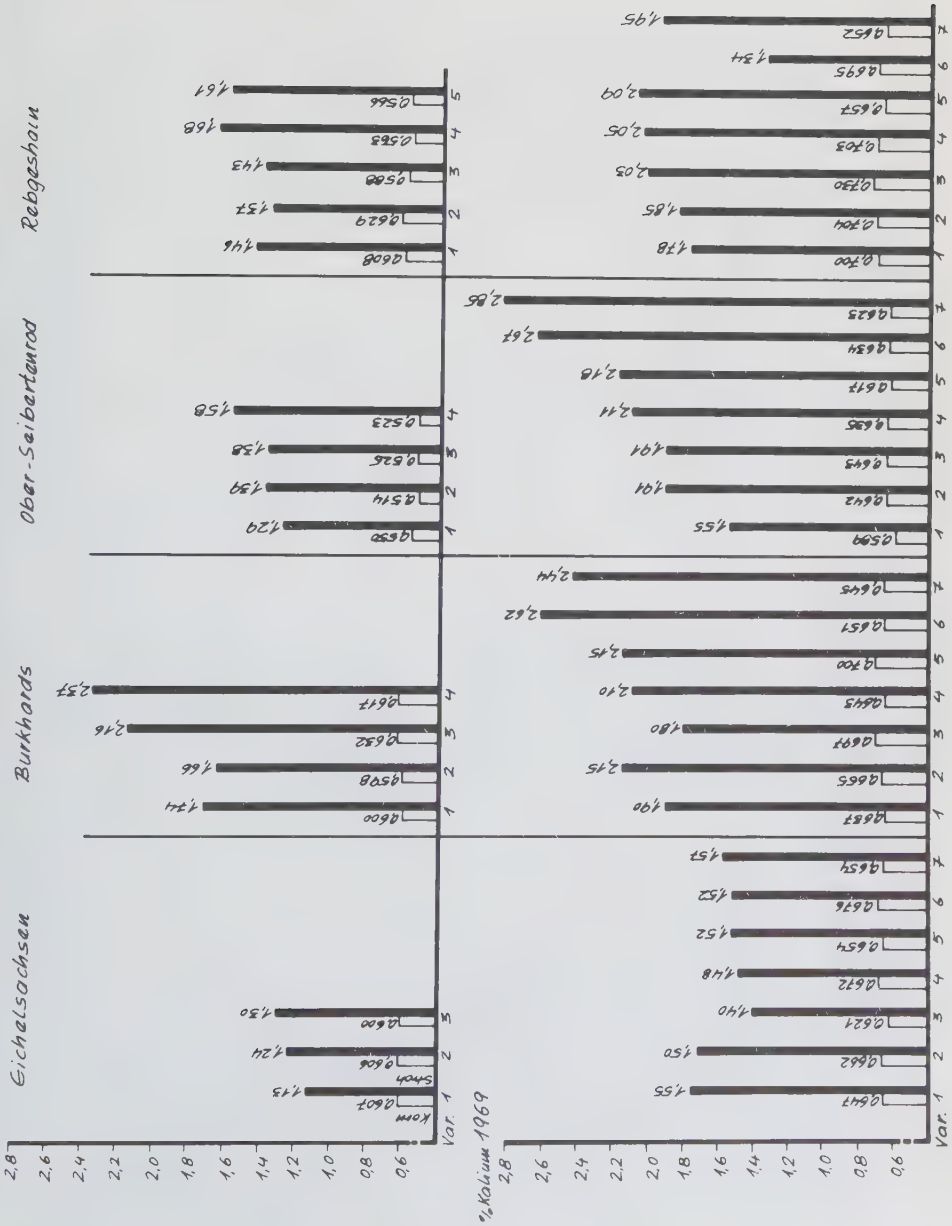


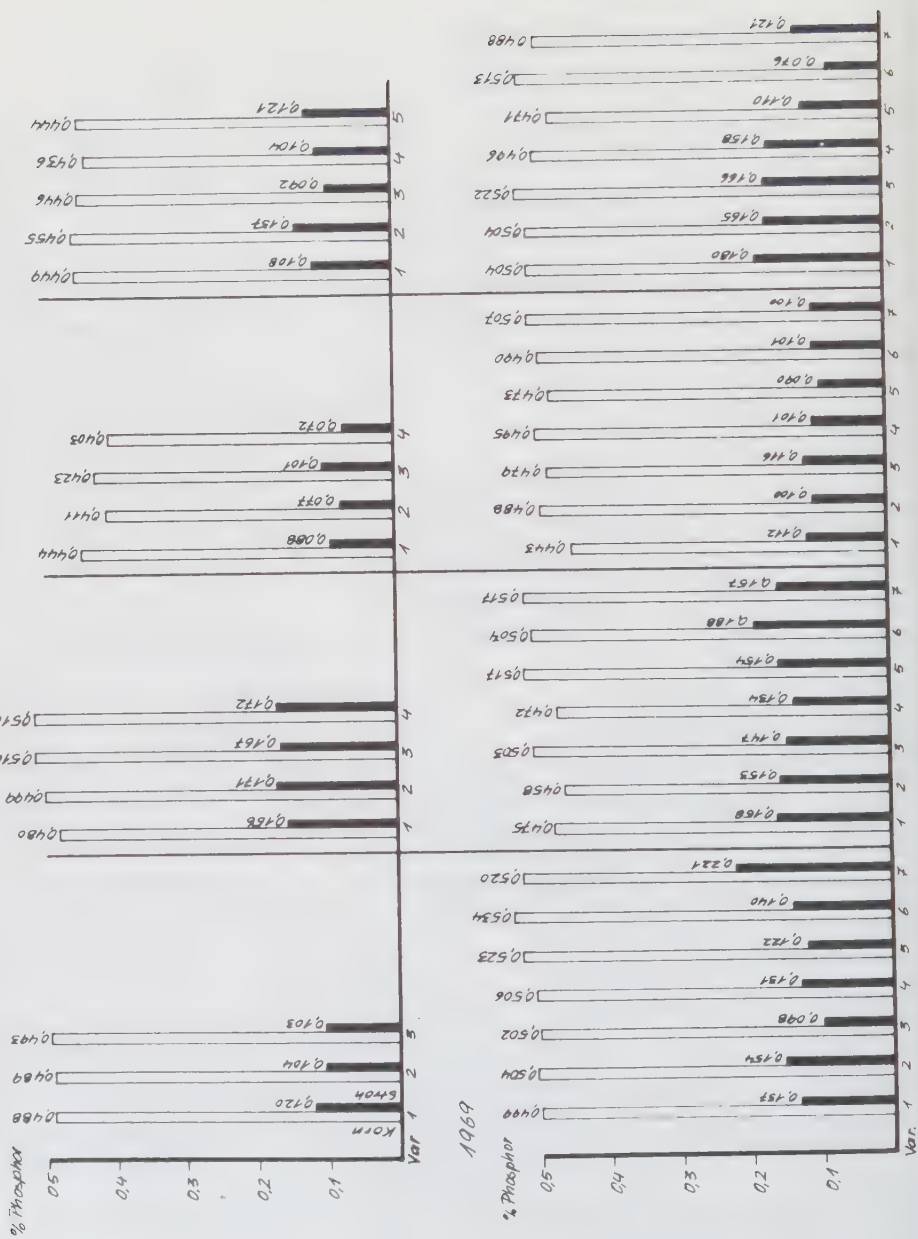
Abb.: 34 P-GEHALT VON SO-GERSTE

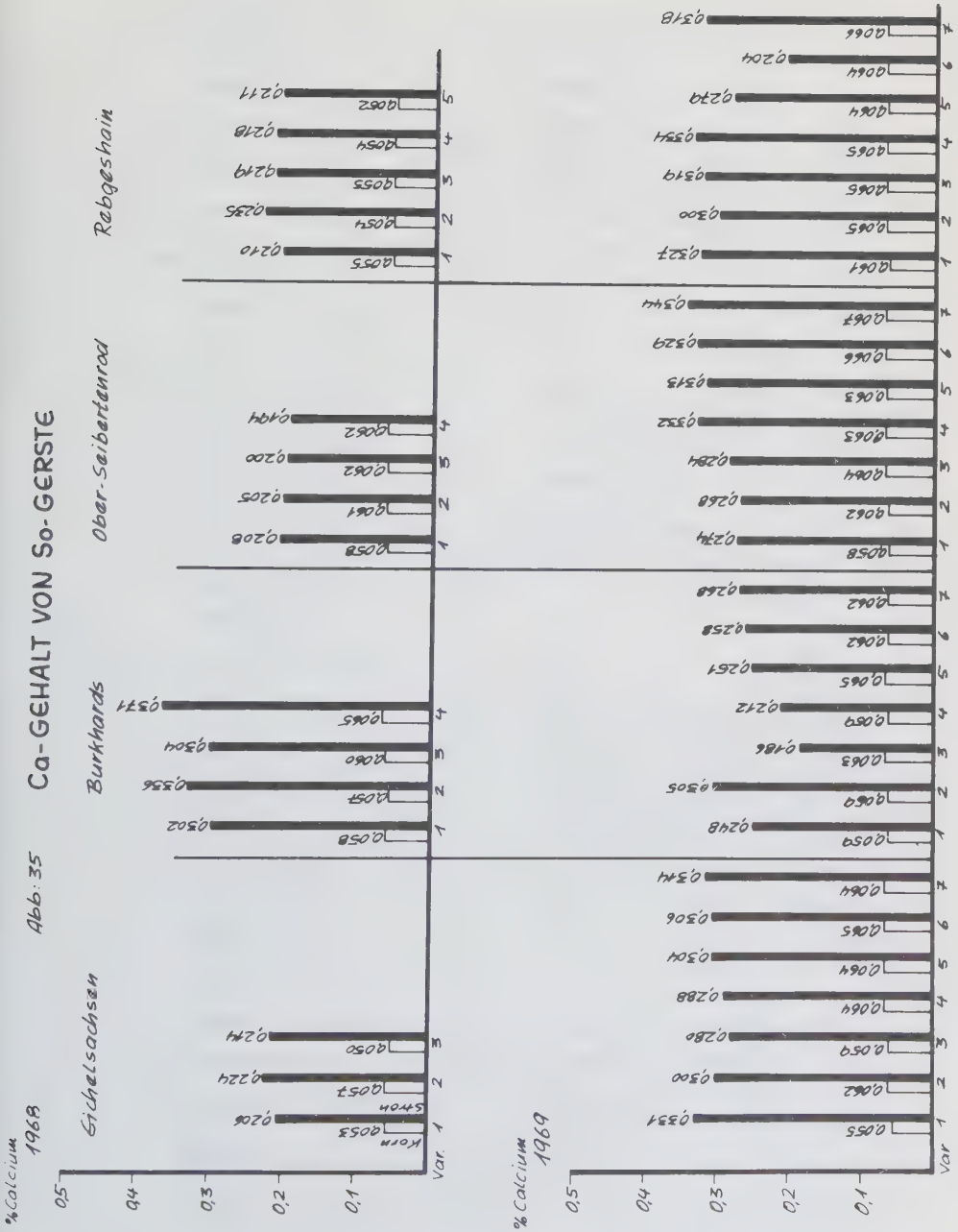
Rabegshan

Ober-Seibertenrod

Burkhardt

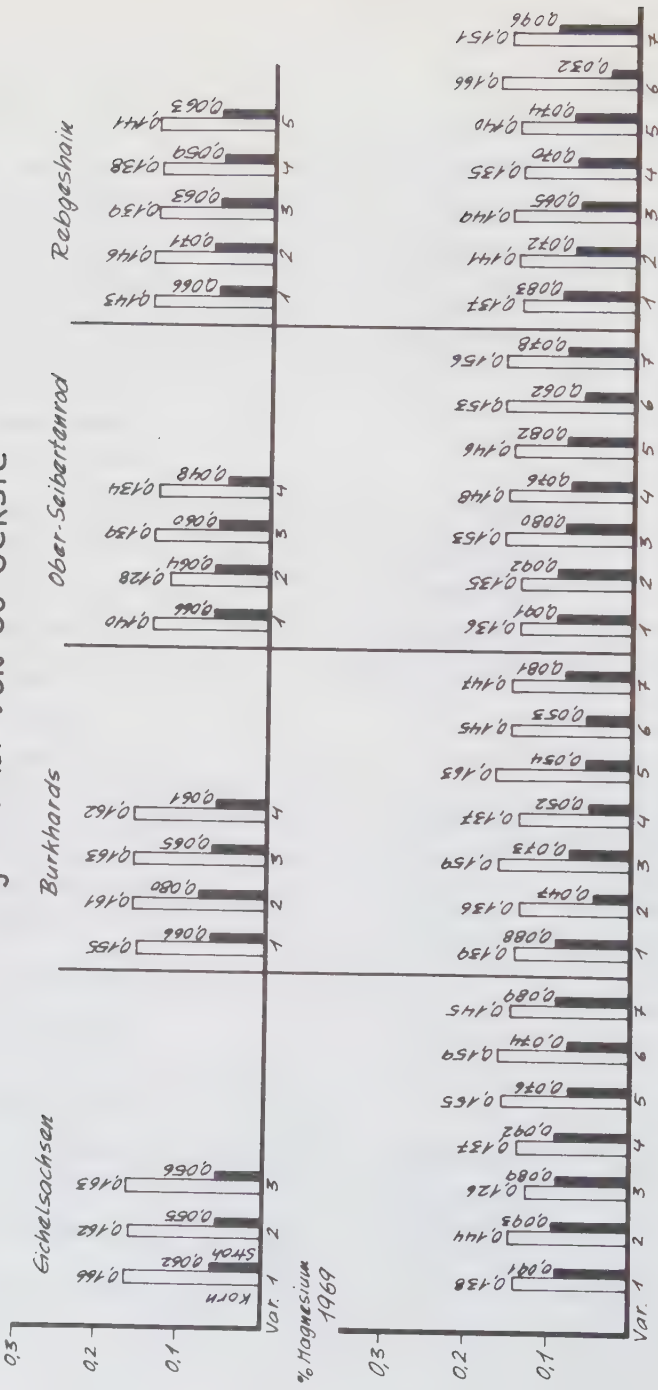
1968 Etchelsachsen





% Magnesium
1968

Abb. 36 Mg-GEHALT VON SO-GERSTE



% Magnesium
1969

Nährstoffgehalte von Sommergerste im Durchschnitt von 2 Jahren auf 4 Anbauorten:

Standort	K o r n				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	1,84	0,627	0,494	0,054	0,152
Burkh.	1,79	0,619	0,477	0,059	0,147
Ob-Seib.	1,57	0,569	0,444	0,058	0,138
Rebgesh.	1,66	0,654	0,474	0,058	0,140

Standort	S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	0,428	1,37	0,129	0,247	0,050
Burkh.	0,485	1,82	0,157	0,275	0,077
Ob-Seib.	0,360	1,42	0,100	0,241	0,079
Rebgesh.	0,418	1,62	0,144	0,269	0,074

Im Mittel der Jahre lagen die N-, K- und P-Gehalte bei Korn und Stroh vom Anbauort Ober-Seibertenrod vergleichsweise niedrig.

4. Hafer - Abb. 37 - 41

Obwohl auch beim Hafer mit steigender N-Gabe in der Tendenz die Gehalte an N in der Pflanzensubstanz anstiegen, muß hier doch auch erkannt werden, daß in einigen Fällen Ausnahmen vorliegen. So sank beispielsweise 1969 in Eichelsachsen und Burkhardt bei der letzten N-Stufe der N-Gehalt im Korn ab. Die K-Düngung brachte in den meisten Fällen K-Verdünnungseffekte in der Pflanzensubstanz. Die P-Düngung zeigte in der Regel eine geringfügige Erhöhung bei den P-Gehalten im Korn und im Stroh.

Bei betriebsüblicher Düngung konnten im Mittel von 3 Standorten folgende Jahreseinflüsse festgestellt werden:

Abb. 37 N-GEHALT VON HAFER

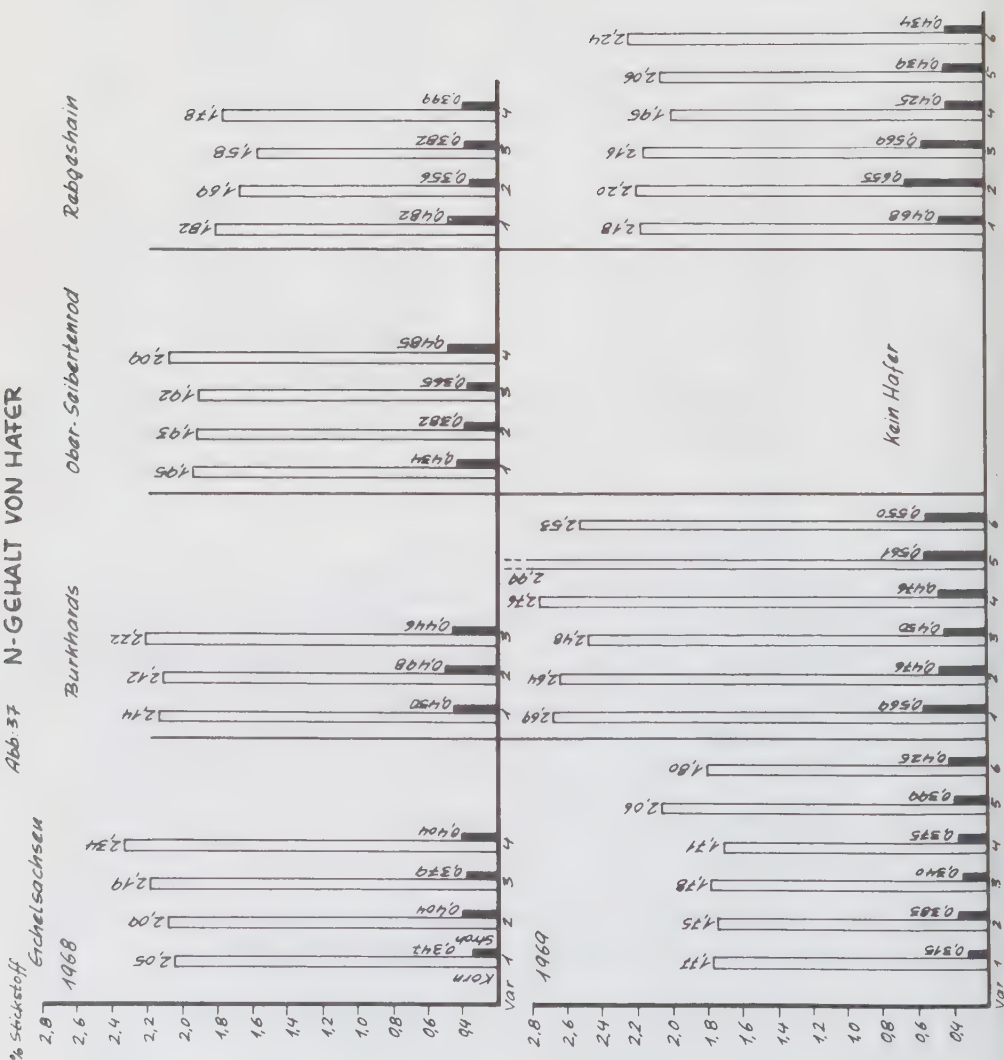


Abb 38 K-GEHALT VON HÄTER
 1968 Eichelsachsen Burkhardt Ober-Seibertenrod Rebgeshain

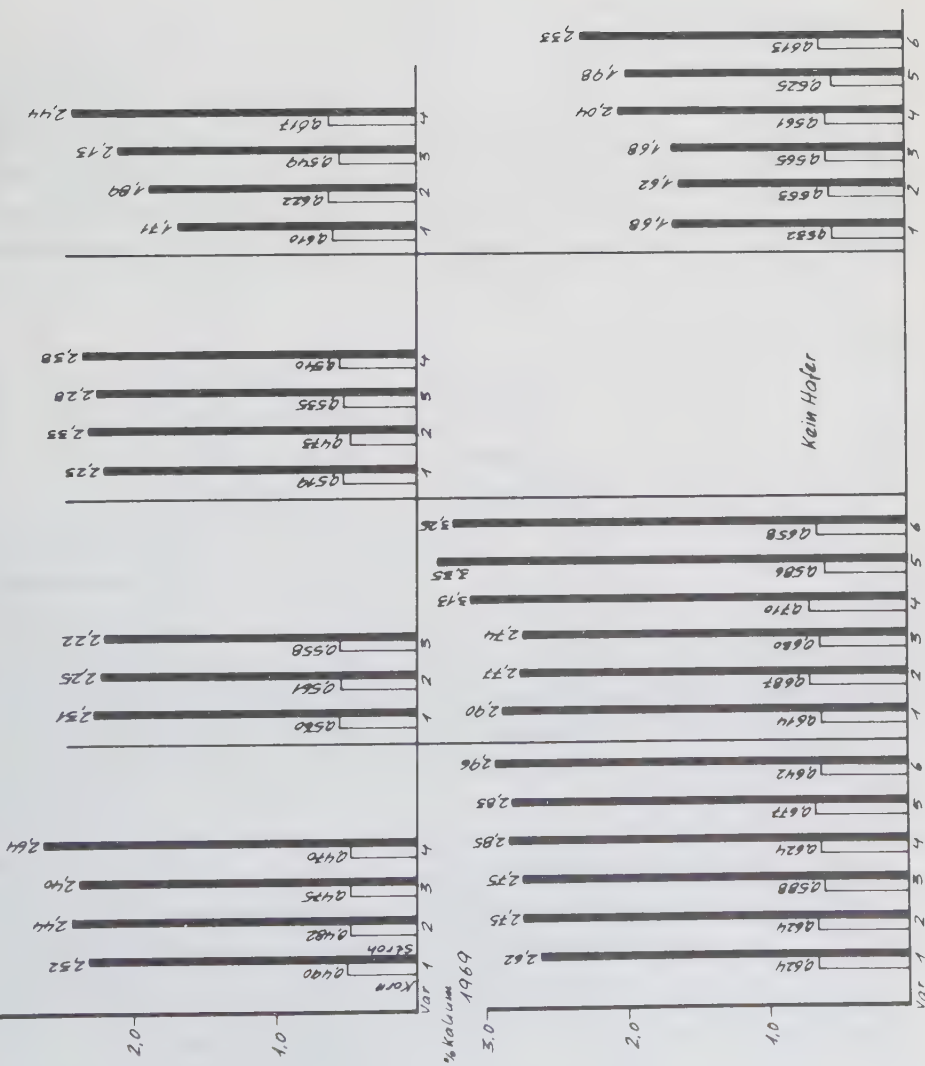


Abb. 39 P-GEHALT VON HAFER

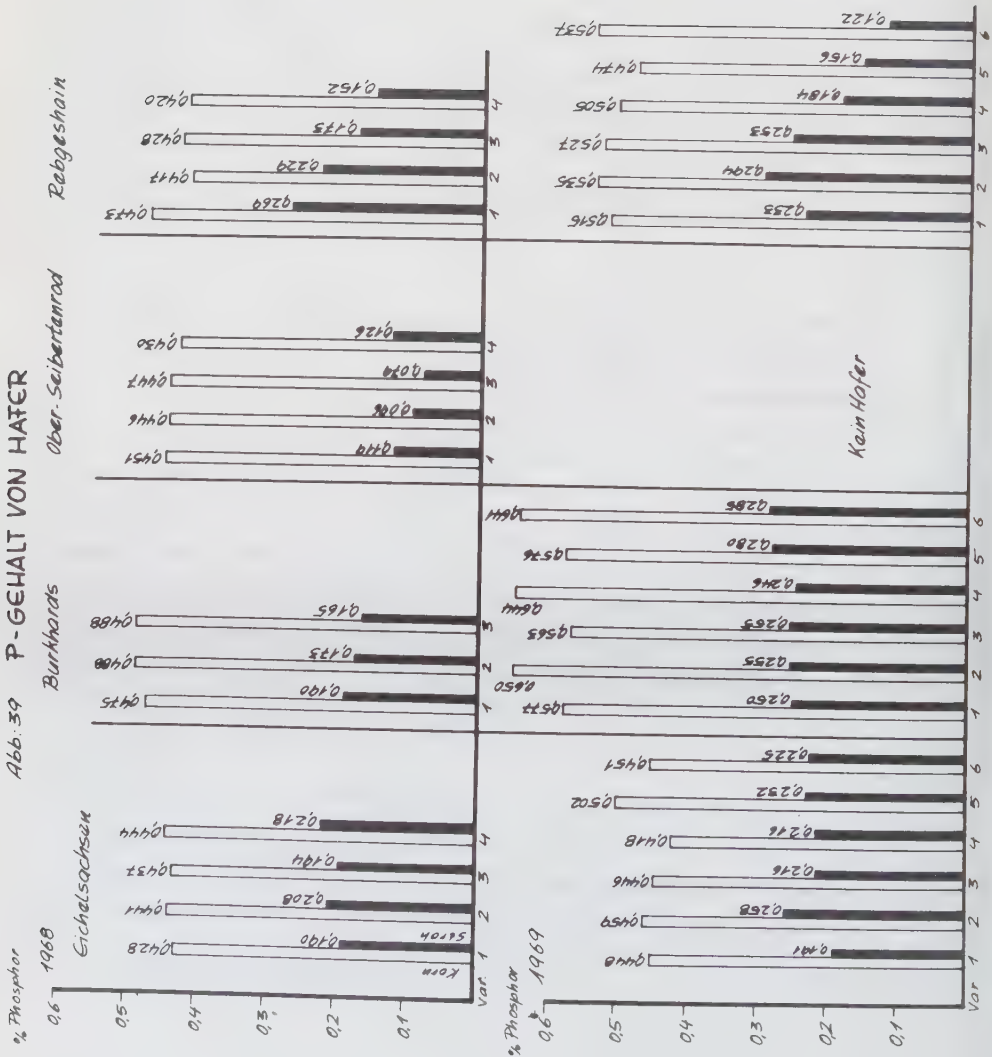


Abb. 40 Ca-GEHALT VON HAFER

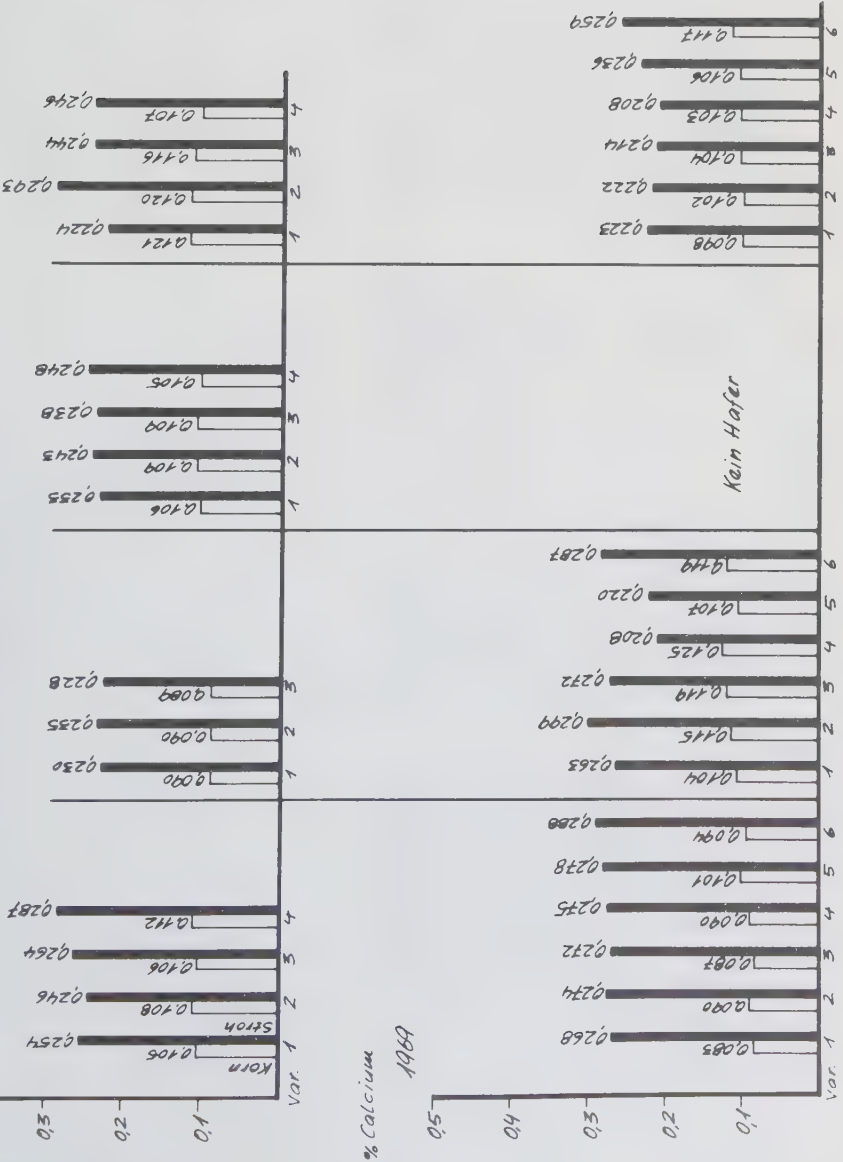
1968

Eichelsachsen

Burkhardt

Obert-Seibertenrod

Rebgesheim

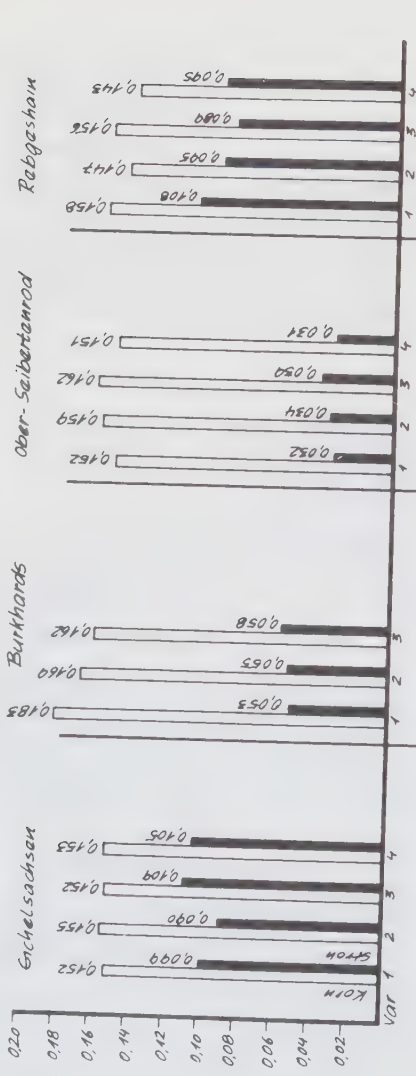


Kein Hafer

% Magnesium
1968

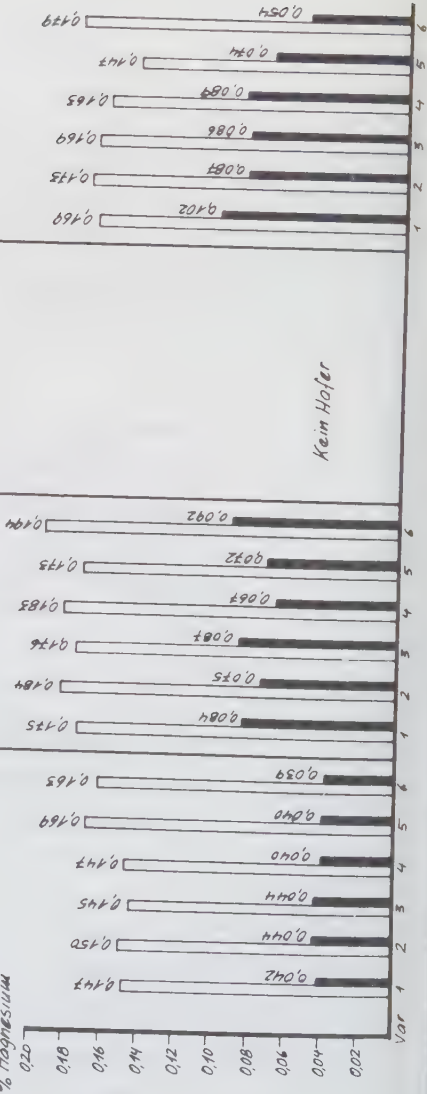
Abb 4-1

Mg-GEHALT VON HAFER



1969

% Magnesium



Kein Hafer

Nährstoffgehalte von Hafer im Durchschnitt auf 3 Anbauorten

Jahr	K o r n					S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca	Mg
1968	2,00	0,553	0,459	0,105	0,164	0,426	2,11	0,216	0,236	0,086
1969	2,21	0,590	0,513	0,095	0,163	0,450	2,40	0,224	0,251	0,076

Nur die N-, K- und P-Gehalte von Korn und Stroh und die Ca-Gehalte von Stroh waren 1969 höher als 1968. Zu den Erträgen scheinen jedoch nur geringe Beziehungen vorzuliegen.

Im Mittel der Jahre zeigten sich folgende Unterschiede zwischen den 3 Standorten:

Nährstoffgehalte von Hafer im Durchschnitt der 2 Jahre von 3 Standorten:

Standort	K o r n				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	1,19	0,557	0,438	0,094	0,149
Burkh.	2,41	0,587	0,526	0,097	0,179
Rebgesh.	2,00	0,571	0,494	0,109	0,163

Standort	S t r o h				
	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	0,331	2,47	0,190	0,261	0,070
Burkh.	0,509	2,60	0,220	0,246	0,068
Rebgesh.	0,475	1,69	0,251	0,223	0,105

Obwohl im Vergleich zu den übrigen Standorten in Burkhardts durchschnittliche Erträge erzielt wurden, lagen mit Ausnahme von Ca im Korn und P, Ca und Mg im Stroh alle übrigen Gehalte relativ hoch. Eichelsachsen dagegen wies allgemein bei relativ hohen Erträgen niedrige Nährstoffgehalte auf.

5. Kartoffeln - Abb. 42 - 44

Während unter dem Einfluß der steigenden N-Düngung in den meisten Fällen auch in den Kartoffelknollen die N-Gehalte anstiegen, zeigte sich in einigen Versuchen bei den K-Gehalten die gleiche Tendenz. In Burkhardts und Rebgeshain dagegen fiel in beiden Jahren durch steigende N-Gaben der K-Gehalt ab. Die erhöhte K-Düngung brachte teils steigende, teils abfallende K-Gehalte in den Knollen. Auch die P-Düngung zeigte unterschiedliche Ergebnisse bezüglich der Veränderung der P-Gehalte.

Im Durchschnitt von 4 Anbauorten zeigten sich folgende Jahreseinflüsse:

Nährstoffgehalte von Kartoffeln im Durchschnitt auf 4 Anbauorten

Jahr	N	K	P	Ca	Mg
1968	1,55	2,52	0,308	0,049	0,157
1969	1,61	2,97	9,282	0,058	0,098

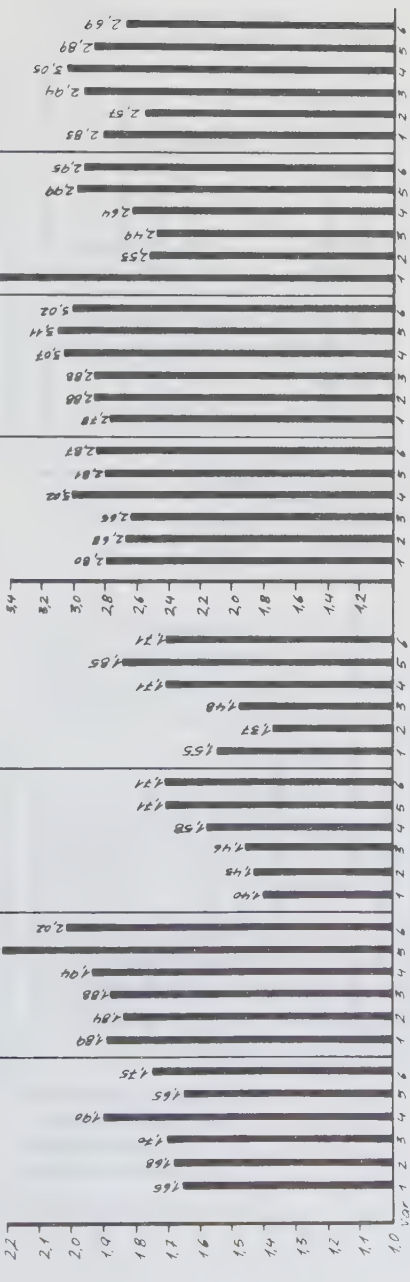
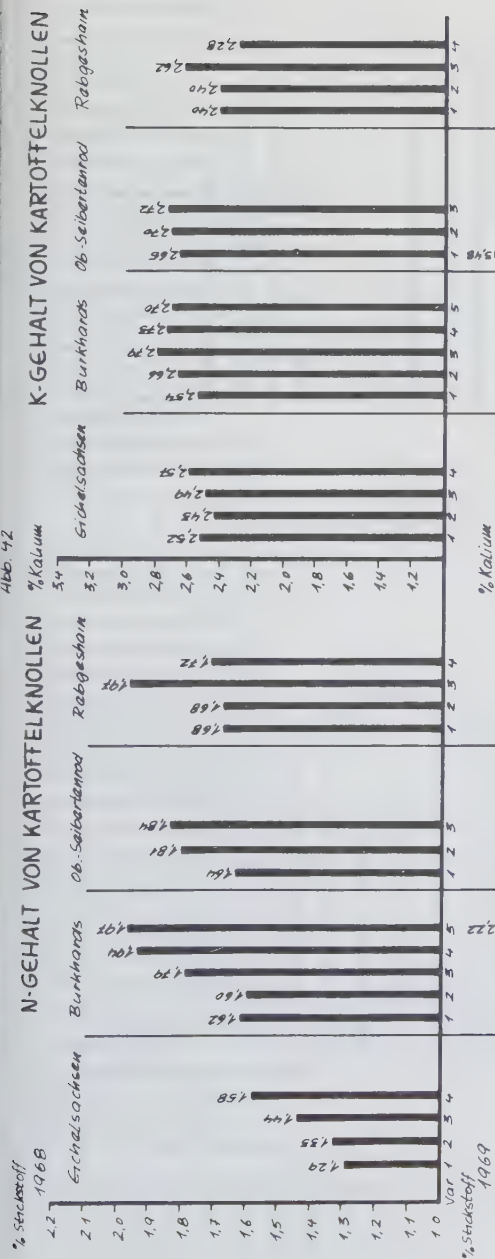
Während die N-, K- und Ca-Gehalte 1969 vergleichsweise hoch lagen, war bei P und Mg die umgekehrte Tendenz festzustellen.

Im Jahresmittel traten folgende Standorteinflüsse hervor:

Nährstoffgehalte von Kartoffelknollen im Durchschnitt von 2 Jahren auf 4 Standorten:

Standort	N	K	P	Ca	Mg
Eichels.	1,42	2,66	0,262	0,056	0,142
Burkh.	1,75	2,66	0,272	0,052	0,121
Ob-Seib.	1,52	3,06	0,365	0,054	0,121
Rebgesh.	1,61	2,61	0,283	0,053	0,126

Die Standortunterschiede der Nährstoffgehalte lassen keine klaren Tendenzen zu den Erträgen an Kartoffelknollen erkennen.



Mg-GEHALT VON KARTOFFELKNOLLEN

% Calcium 1968

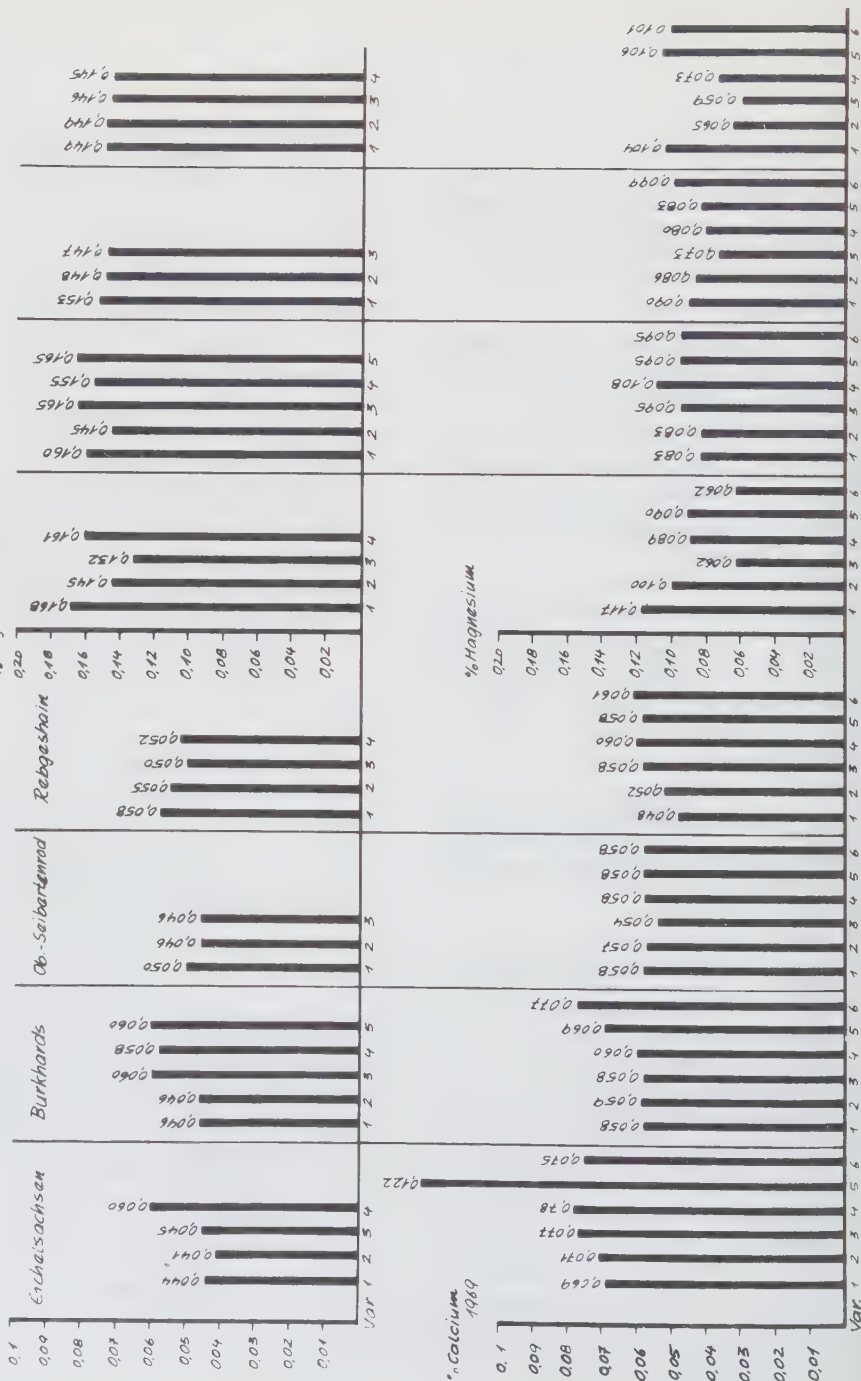
CO-GEHALT VON KARTOFFELKNOLLEN

Eichelsachsen

Burkhardt

No-Salbertenrox

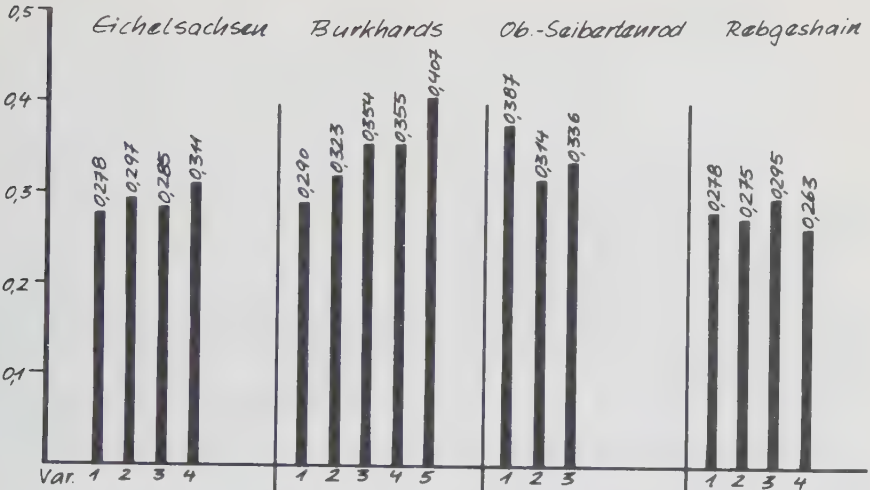
Rabqesham



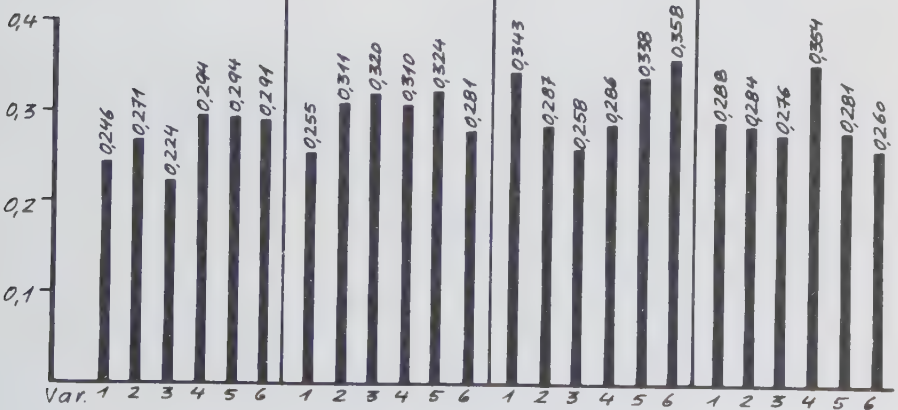
% Phosphor
1968

Abb. 44

P-GEHALT VON KARTOFFELKNOLLEN



% Phosphor
1969



6. Futterrüben - Abb. 45 - 50

Wenn auch bei Futterrüben in der Tendenz die Erhöhung der N-Düngung eine Steigerung der N-Gehalte in Rüben und Blatt zur Folge hatte, so konnte jedoch nicht in allen Fällen festgestellt werden, daß diese Erhöhung der Gehalte sich bis zur höchsten N-Stufe fortsetzte.

Eine Steigerung der K-Gaben brachte in allen Fällen auch höhere K-Gehalte in Rübe und Blatt und höhere Na-Gehalte im Blatt.

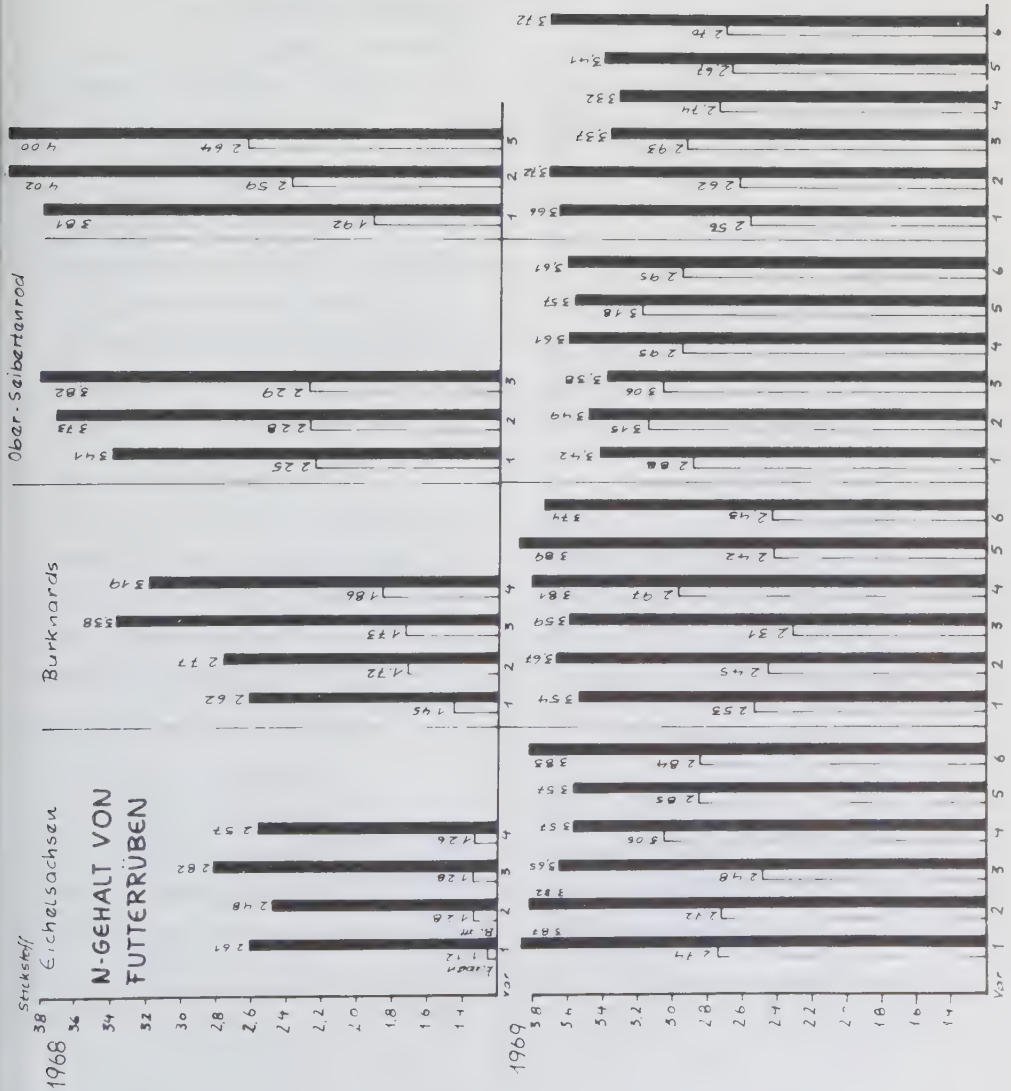
Im Durchschnitt von 4 Anbauorten ergaben sich folgende Jahreseinflüsse:

Nährstoffgehalte von Futterrüben im Durchschnitt auf 4 Anbauorten

Jahr	R ü b e n					
	N	K	P	Ca	Mg	Na
1968	1,68	4,18	0,296	0,194	0,260	0,411
1969	2,68	4,48	0,351	0,203	0,216	0,639
	B l a t t					
	N	K	P	Ca	Mg	Na
1968	3,11	5,36	0,344	1,24	0,746	2,04
1969	3,62	5,80	0,242	0,998	0,943	1,32

Es zeigten sich sehr deutliche Jahreseinflüsse, denn alle Gehalte, mit Ausnahme von Mg im Körper und P, Ca und Na im Blatt, lagen 1969 höher als 1968. Beim Getreide lagen ähnliche Verhältnisse vor.

Im Jahresmittel konnten die folgenden Standorteinflüsse festgestellt werden:



K-GEHALT VON FUTTERRÜBEN

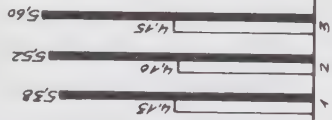
Abb.: 46

% Kalium
1968

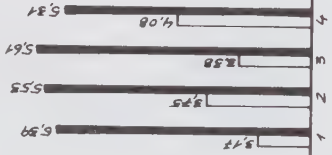
Reizeshorn



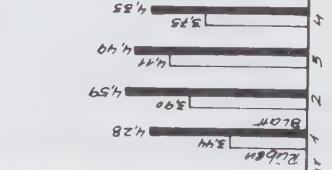
Ober-Seibertenrod



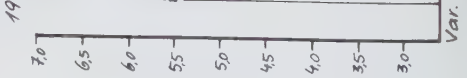
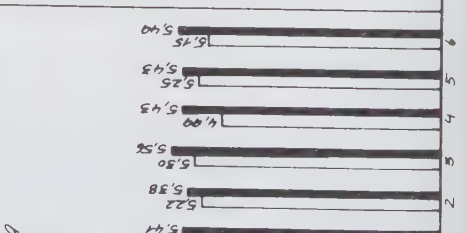
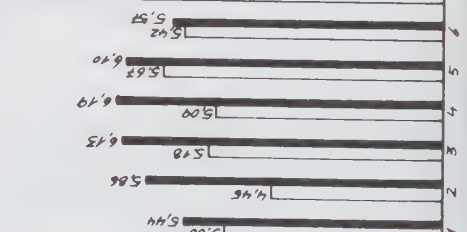
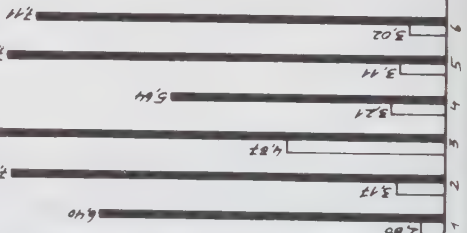
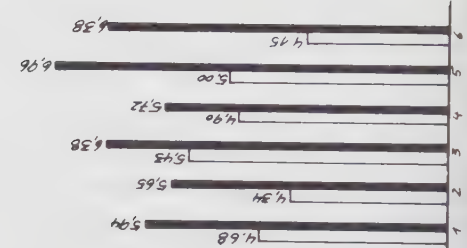
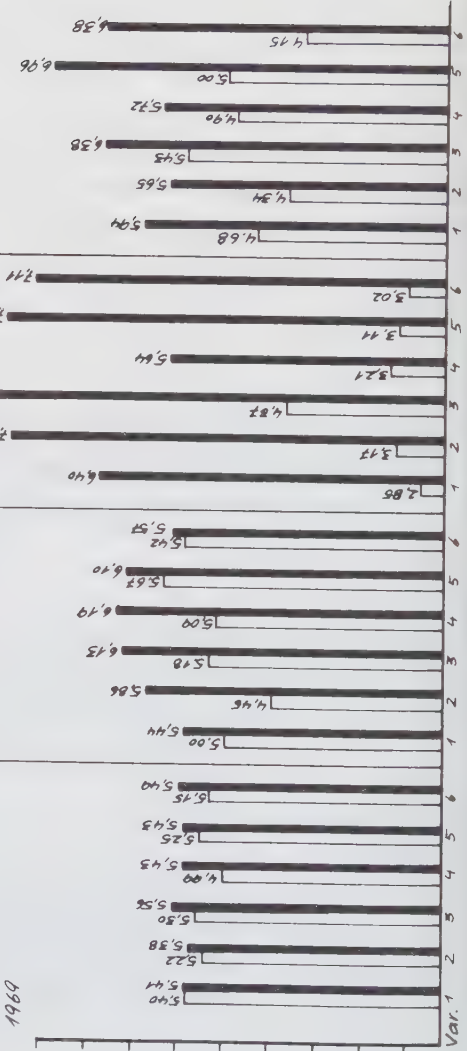
Burkhards



Eichelsachsen



% Kalium
1969



P-GEHALT VON FUTTERRÜBEN

Abb. 47

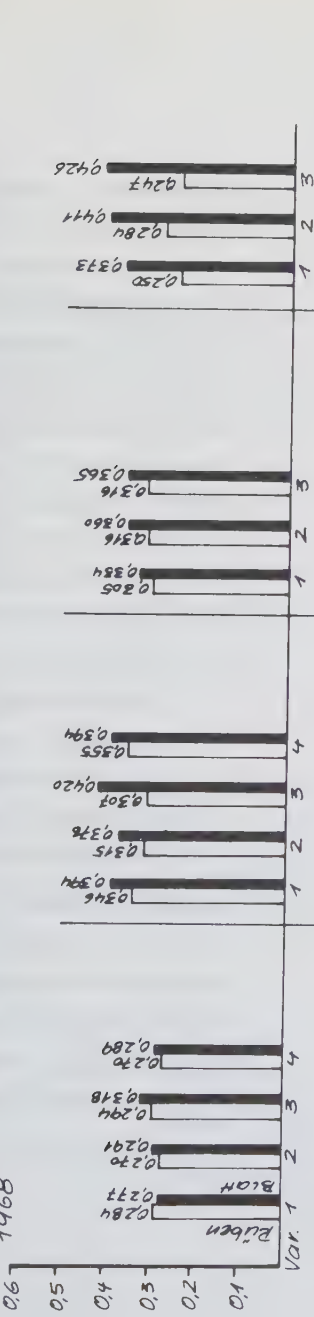
Rebgesheim

Über-Seibartenrod

Burkhardt's

Eichelsachsen

% Phosphor
1968



% Phosphor
1969

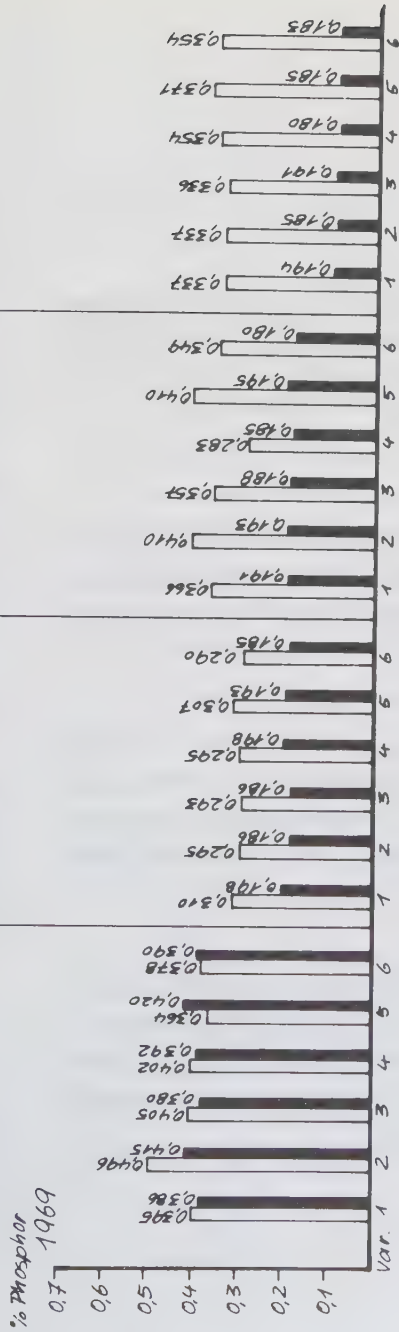


Abb.: 4.8 Ca-GEHALT VON FUTTERRÜBEN

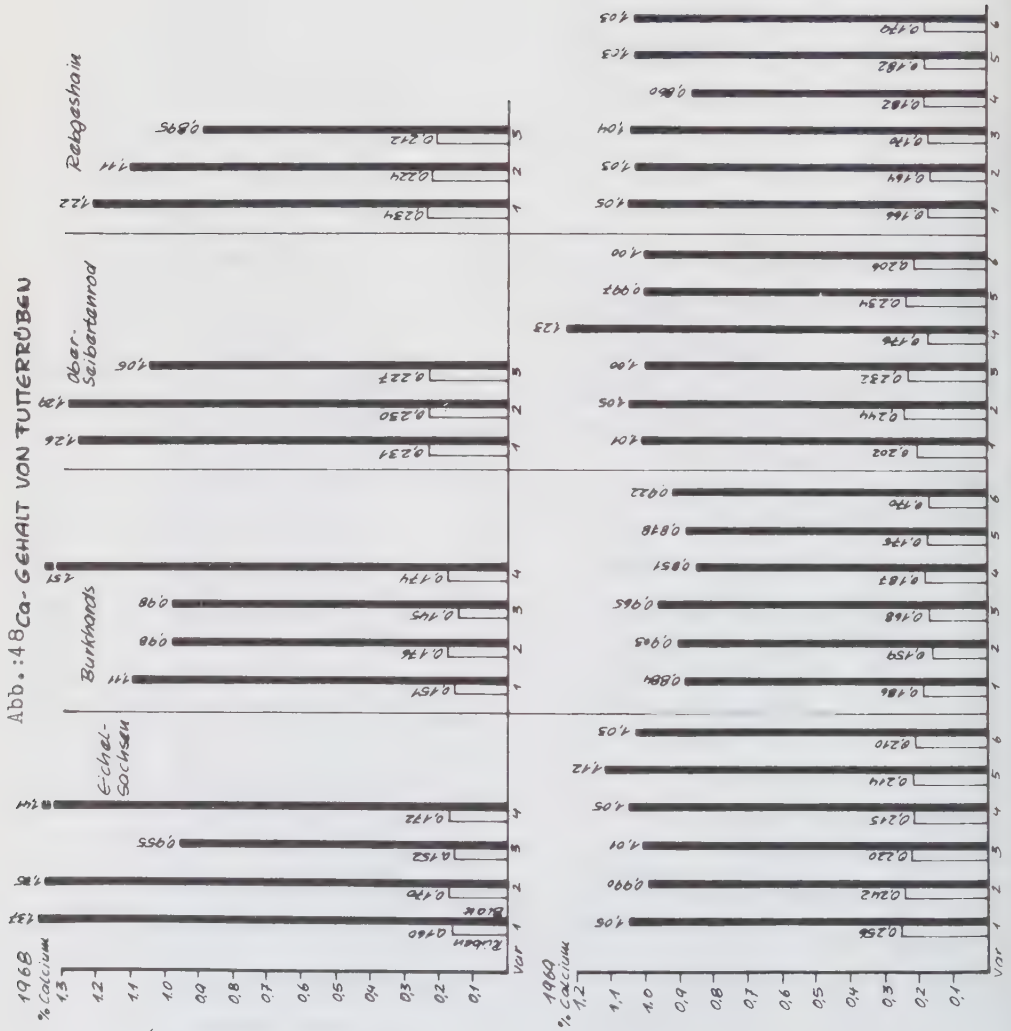
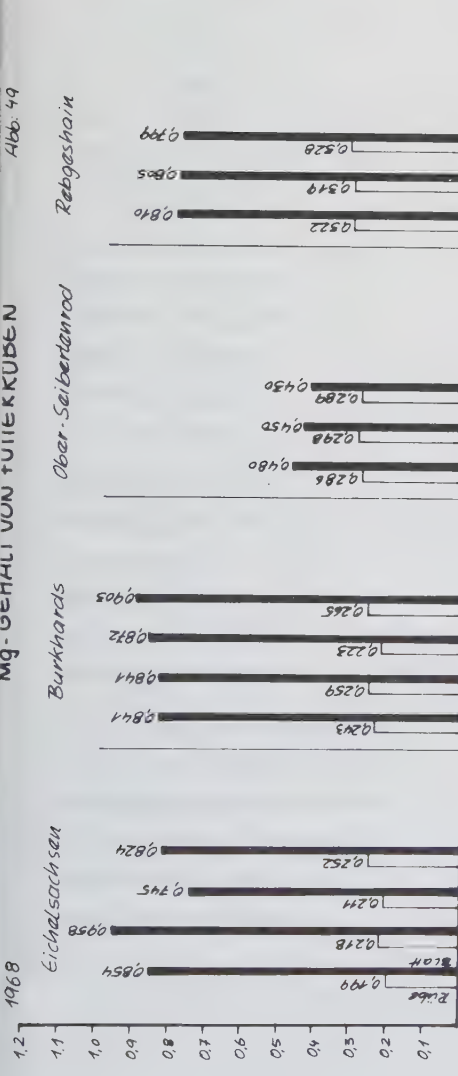


Abb. 49

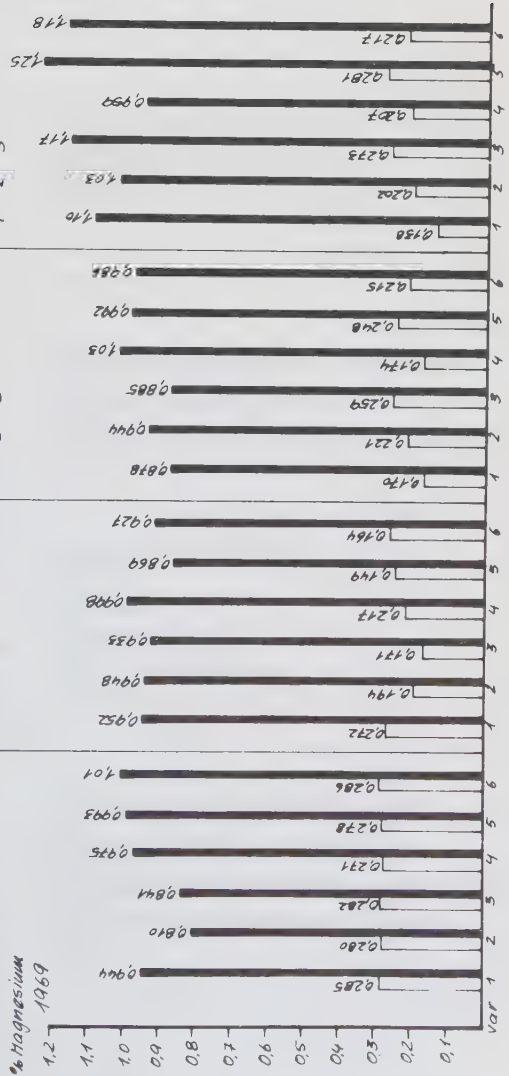
MG-GEHALT VON TULIEKRÜBEN

1968



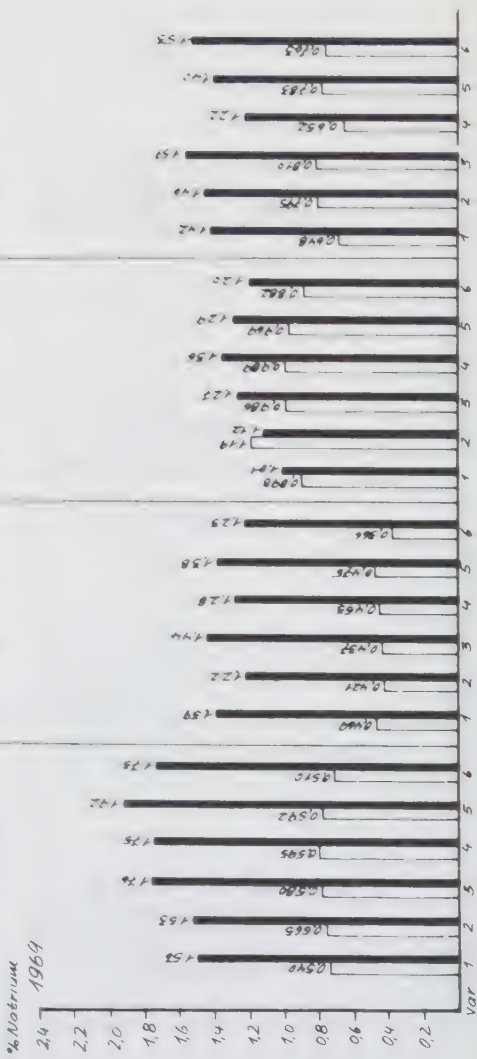
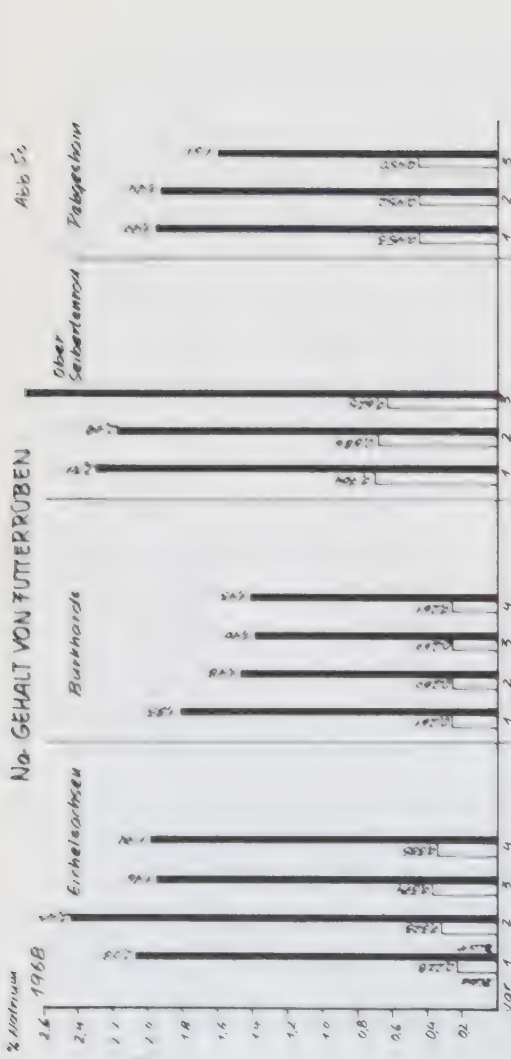
Magnesium %

1969



Na-GEHALT VON FUTTERRÜBEN

Abb. 5a



Nährstoffgehalte von Futterrüben im Durchschnitt von 2 Jahren
und 4 Anbauorten:

Standort	K ö r p e r					
	N	K	P	Ca	Mg	Na
Eichels.	1,93	4,41	0,339	0,208	0,242	0,384
Burkh.	1,99	4,08	0,328	0,168	0,257	0,365
Ob-Seib.	2,56	3,49	0,335	0,216	0,228	0,801
Rebgesh.	2,24	5,34	0,293	0,200	0,230	0,550
Standort	B l a t t					
	N	K	P	Ca	Mg	Na
Eichels.	3,24	4,84	0,331	1,21	0,899	1,79
Burkh.	3,08	5,41	0,196	0,997	0,896	1,61
Ob-Seib.	3,41	4,19	0,262	1,13	0,679	1,66
Rebgesh.	3,71	6,18	0,283	1,13	0,955	1,69

Zwischen den Standorten liegen beachtliche Unterschiede in den Nährstoffgehalten. So wurden in Rebgeshain, allerdings bei sehr hoher K-Düngung, 5,34 % K im Körper und 6,18 % K im Blatt ermittelt. Die Na-Gehalte lagen in Ober-Seibertenrod relativ hoch (Körper). Die N-Gehalte schwankten, besonders beim Blatt, in nur engen Grenzen.

IV. Nährstoffentzüge und scheinbare Nährstoffverwertung

Sowohl zwischen den Jahren als auch zwischen den Standorten konnten bei einigen Fruchtarten Unterschiede in den Nährstoffgehalten festgestellt werden. Darüber hinaus zeigte sich, daß besonders durch die N-Steigerung in der Düngung die N-Gehalte in der Pflanzensubstanz sehr stark anstiegen, aber auch in einigen Fällen andere Mineralien in der Pflanze Veränderungen erkennen ließen.

Die große Schwankung in den Erträgen unter dem Einfluß von Anbauort, Jahr und Düngung bestimmen in erster Linie die Höhe der Nährstoffentzüge. Die Unterschiede in den Gehalten beeinflussen Entzug und Verwertung nur sekundär. Im Interesse einer übersichtlichen Darstellung ist es notwendig, diese Ergebnisse nach Fruchtarten geordnet so zusammenzustellen, daß die Unterschiede zwischen den Anbauorten und den Jahren sichtbar werden. Im Anhang 13 - 26⁺ sind Nährstoffentzüge und scheinbare Nährstoffverwertung nach Anbauorten und Schlägen geordnet zusammengestellt.

Die folgenden Tabellen enthalten Düngung, Ertrag, Entzug und scheinbare Verwertung für die einzelnen Fruchtarten.

1. Winterroggen Tab. 39

a) Stickstoff

Die mit zunehmender N-Düngung eingetretene Erhöhung der N-Gehalte im Korn und Stroh und die gesteigerten Erträge sind die Ursache für die steigenden N-Entzüge und die abfallende N-Verwertung. Eichelsachsen und Rebgeshain zeigten besonders 1969 hohe N-Entzüge, aber eine schlechte N-Verwertung.

b) Kalium

Nur in Eichelsachsen 1969 und Ober-Seibertenrod 1969 lagen die K-Entzüge höher als die von N. Die K-Verwertung sank mit zunehmender N-Düngung ab.

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Tabelle 39: Winterroggen - Düngung, Erträge, Entzüge, scheinb. Nährstoffverwertung

Standort	Anzahl Hektar	Düngung kg/ha			Ertrag ges. dz/ha TM	Entzug kg/ha			scheinb. Verwertung kg/ha			
		N	K	P		N	K	P	N	K	P	Ca
Eichels. 1968	1	46	-	42	69,8	51,9	51,4	14,6	134	136	478	902
	2	46	-	66	67,1	51,2	47,8	13,2	131	140	508	1011
	3	70	-	66	70,1	51,5	49,5	14,1	136	142	497	809
	4	100	-	66	73,8	61,3	66,0	15,2	120	112	486	780
Ober-Seib. 1968	1	65	115	-	72,6	49,3	45,9	16,2	147	158	448	698
	2	65	115	80	72,0	55,3	46,6	17,6	130	155	409	692
	3	80	115	80	83,4	57,9	57,4	16,8	144	145	496	609
	4	95	115	80	88,5	68,2	58,7	19,8	130	151	447	646
Rebgesch. 1968	1	26	178	65	72,9	70,3	63,6	17,3	104	115	421	836
	2	26	178	120	75,7	68,0	61,8	16,5	111	122	459	832
	3	53	178	120	85,7	82,3	87,8	19,5	104	97,6	439	739
	4	78	178	120	84,1	78,1	89,8	17,7	108	93,7	475	758
Eichels. 1969	1	102	90	-	86,3	67,7	80,9	19,1	127	107	452	546
	2	102	90	100	90,6	65,3	87,1	22,4	139	104	404	577
	3	102	210	100	88,6	65,8	82,7	20,5	135	107	432	595
	4	142	210	100	93,9	78,8	90,5	23,1	122	106	415	571
	5	142	210	100	103	86,0	94,3	25,3	120	109	407	585
	6	162	210	100	105	103	101	25,3	102	104	415	603

- 130 -

Fortsetzung Tabelle 39:

Standort	j. 1949	Düngung kg/ha			Ertrag ges. dz/ha	Entzug kg/ha			scheinb. Verwertung kg/ha				
		N	K	P		N	K	P	N	K	P	Ca	Mg
Ober-Seib. 1969	1	69	66	28	74,5	56,5	68,8	18,9	132	108	394	778	1350
	2	69	66	128	76,0	54,9	69,9	19,5	138	109	390	765	1402
	3	69	186	128	66,0	49,7	66,9	17,2	133	98,7	384	728	1170
	4	89	186	128	87,6	68,7	90,0	22,2	128	97,3	395	712	1156
	5	109	186	128	80,8	62,0	76,9	20,1	130	105	402	684	1199
	6	129	186	128	78,8	63,8	102	18,1	124	77,3	435	697	1181
Rebgesh. 1969	1	100	100	40	76,8	76,8	76,5	15,2	100	100	505	591	1474
	2	100	100	140	80,7	81,3	81,6	16,9	99,3	98,9	478	557	1576
	3	100	220	140	79,1	78,6	77,3	15,8	101	102	501	590	1563
	4	120	220	140	70,8	74,1	73,6	14,4	95,6	96,2	492	591	1682
	5	140	220	140	81,5	89,4	86,4	15,4	91,2	94,3	529	543	1738
	6	160	220	140	71,1	88,3	79,4	13,5	80,5	89,6	527	539	1852

Die Erhöhung der K-Düngung 1969 brachte bei etwas abfallenden Entzügen keine wesentliche Veränderung der K-Verwertung.

c) Phosphor

Bei nur geringen Schwankungen in den Phosphorgehalten folgten die Entzüge in erster Linie den Erträgen.

Die scheinbare Verwertung wurde mit zunehmender Düngungsintensität unterschiedlich verändert. 1969 wurde die scheinbare P-Verwertung durch die P-Düngung etwas schlechter.

d) Calcium

Die Steigerung der N-, K- und P-Düngung brachte höhere Ca-Entzüge, aber in der Tendenz eine absinkende Ca-Verwertung.

e) Magnesium

Bei relativ konstanten Mg-Gehalten folgten die Entzüge den Erträgen. Mit Ausnahme von Rebgeshain fiel mit steigender Düngung die Mg-Verwertung ab.

2. Winterweizen Tab. 40

a) Stickstoff

Die in bekannter Weise eintretenden Ertrags- und Gehaltssteigerungen an N durch erhöhte N-Düngung sind auch die Ursache für die in allen Versuchen ansteigenden N-Entzüge und für das teilweise doch recht deutliche Absinken der N-Verwertung.

1969 liegen die N-Entzüge höher als 1968, aber auch die Verwertung ist allgemein als Folge der höheren Erträge besser.

b) Kalium

Die K-Entzüge stiegen bei steigender N-Düngung an, sie fielen jedoch in einigen Fällen durch K-Düngung ab.

Die K-Verwertung wurde durch die K-Düngung in 3 von 4 Fällen 1969 etwas besser. Die erhöhte N-Düngung brachte hinsichtlich der K-Verwertung ein sehr indifferentes Bild.

Tabelle 40: Winterweizen - Düngung, Erträge, Entzüge, scheinb. Verwertung

Standort	f. d. B. A.	Düngung kg/ha			Ertrag ges. dz/ha		Entzug kg/ha			scheinb. Verwertung kg/ha						
		N	K	P	dz/ha	TM	N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca	Mg
Eichels. 1968	1	46	61	20	72,1		57,1	44,2	12,8	10,9	6,76	126	163	563	661	1067
	2	70	61	20	79,7		61,8	47,9	14,4	11,6	7,22	129	166	553	687	1163
	3	90	61	20	81,7		71,3	51,3	16,3	11,2	7,92	115	159	501	670	1032
	4	120	61	20	92,4		85,7	51,6	15,7	12,9	7,46	108	179	588	716	1239
Ober-Seib. 1968	1	80	35	-	86,1		82,7	56,5	15,8	11,4	8,05	104	152	545	755	1070
	2	80	35	70	93,6		101	58,3	19,5	10,9	8,76	92,7	161	480	859	1068
	3	100	35	70	107		108	66,8	19,6	12,3	9,80	99,1	160	546	870	1092
	4	120	35	70	118		141	71,5	22,7	13,4	10,6	83,7	165	520	881	1113
Rebgesh. 1968	1	112	100	32	67,4		58,6	44,6	13,7	8,68	6,75	115	151	492	776	999
	2	112	100	100	62,1		58,4	42,3	13,0	7,38	6,00	106	147	478	841	1035
	3	132	100	100	65,9		58,1	42,1	12,8	7,09	6,60	113	157	515	929	998
	4	152	100	100	72,3		72,6	46,8	15,1	7,94	7,35	99,6	154	479	911	983
Eichels. 1968	1	46	-	-	118		107	110	28,1	18,5	10,8	110	107	420	638	1093
	2	46	-	100	107		90,7	99,2	26,2	16,2	10,8	118	108	408	660	991
	3	46	120	100	107		91,3	95,2	24,4	15,4	9,73	117	112	439	695	1100
	4	66	120	100	113		96,4	107	29,4	17,0	11,7	117	106	384	665	966
	5	86	120	100	118		108	110	31,1	17,8	12,0	109	107	379	663	983
	6	106	120	100	122		114	112	29,8	18,1	11,4	107	109	409	674	1070

c) Phosphor

In allen Fällen, in denen die P-Düngung zu Ertragssteigerungen führte, brachte sie bei nur geringen Schwankungen in den Gehalten erwartungsgemäß höhere P-Entzüge bei absinkender scheinbarer P-Verwertung.

d) Calcium

Die geringen Schwankungen in den Ca-Gehalten hatten zur Folge, daß die Entzüge den Erträgen folgten. So hatte der ungünstige Anbauort Rebgeshain die niedrigsten Entzüge, aber eine hohe scheinbare Ca-Verwertung aufzuweisen.

e) Magnesium

Die Mg-Entzüge verhalten sich ähnlich wie die Ca-Entzüge. Die etwas niedrigeren Entzüge führen zu einer wesentlich besseren Verwertung.

3. Sommergerste Tab. 41

a) Stickstoff

Analog zu den Ergebnissen der Wintergetreidearten zeigt die N-Düngung über die Erhöhung von Gehalt und Ertrag höhere N-Entzüge bei Verschlechterung der N-Verwertung. Die standortspezifischen Ertragsunterschiede finden so auch bei der N-Verwertung ihren Niederschlag.

b) Kalium

Die teilweise eintretenden ertragssteigernden Effekte durch K-Düngung zeigten sich in den hohen K-Entzügen; die K-Verwertung war recht indifferent.

Die höchsten K-Entzüge und die schlechtesten K-Verwertungen wurden bei mittleren Erträgen in Burkhardts 1969 gefunden.

c) Phosphor

Obwohl die höchsten Sommergersten-Gesamterträge in Eichelsachsen 1969 erreicht wurden, waren die höchsten P-Entzüge 1968 in Burk-

Tabelle 41: So-Gerste - Düngung, Erträge, scheinb. Verwertung

Standort	Pflanz- jahr	Düngung		Ertrag ges. dz/ha TM.	Ertrag				scheinb. Verwertung						
		N	kg/ha		P	kg/ha	N	kg/ha	K	P	Ca	Mg			
Eichels. 1968	1	89	-	40	47,5	49,9	42,1	13,8	6,40	5,24	95,2	113	344	742	906
	2	105	-	40	50,8	53,1	46,6	15,2	7,07	5,56	95,7	109	334	719	914
	3	120	-	40	55,1	60,4	52,7	16,2	7,36	5,97	91,2	105	340	749	922
Burkh. 1968	1	44	21	11	72,3	68,8	86,1	22,5	13,3	7,76	105	84,0	321	544	932
	2	60	21	11	71,6	70,7	82,5	23,5	14,5	8,52	101	86,8	305	494	840
	3	80	21	11	73,2	82,8	102	25,0	13,3	8,35	88,4	71,8	293	550	877
	4	100	21	11	81,8	93,2	124	27,6	18,4	8,95	87,8	66,0	296	445	914
Ober-Seib. 1968	1	46	-	56	63,0	58,7	60,5	15,5	8,90	6,23	107	104	406	708	1011
	2	46	60	56	63,7	55,9	64,2	14,2	9,06	5,84	114	99,2	449	703	1091
	3	70	60	56	73,7	77,7	73,9	19,2	10,2	7,38	97,4	102	394	742	1026
	4	100	60	56	77,8	84,9	86,4	17,0	10,5	6,70	91,7	90,1	458	750	1161
Rebgesh. 1968	1	18	23	-	43,9	41,1	46,3	11,8	5,99	4,49	107	94,8	372	733	978
	2	18	23	110	56,0	57,0	57,5	15,9	8,44	5,93	98,3	97,4	352	664	944
	3	50	23	110	58,7	57,2	60,4	15,2	8,26	5,81	103	97,2	386	711	901
	4	80	23	110	66,5	65,4	78,7	16,7	9,65	6,27	102	84,5	398	689	1061
	5	100	23	110	66,4	67,0	76,4	17,5	9,38	6,46	99,1	86,9	379	708	1028
Eichels. 1969	1	46	-	-	75,2	81,2	86,7	22,3	15,7	8,40	92,6	86,7	337	479	895
	2	46	-	100	76,9	89,3	87,9	23,3	15,3	8,82	86,1	87,5	330	503	872
	3	46	100	-	82,3	88,7	87,3	22,6	15,1	8,65	92,8	94,3	364	545	951
	4	46	100	100	72,5	76,2	81,7	21,4	13,8	8,09	95,1	88,7	339	525	896
	5	76	100	100	88,5	102	103	25,5	18,1	9,63	86,8	85,9	347	489	919
	6	106	100	100	85,4	106	100	25,7	17,7	9,30	80,6	85,4	332	482	918
	7	136	100	100	80,7	106	102	25,9	18,6	8,69	76,1	79,1	312	434	929

Fortsetzung Tabelle 41:

Standort	Düngung				Ertrag ges. dz/ha	Entzug				scheinb. Verwertung					
	N	K	kg/ha	P		N	K	kg/ha	P	N	K	kg/ha	P	Ca	Mg
Burkh. 1969	1	64	59	27	65,4	66,7	87,9	19,5	10,8	7,22	98,1	74,4	335	606	906
	2	64	59	127	71,5	68,2	104	21,0	13,7	6,30	105	68,8	340	522	1135
	3	64	179	27	66,6	63,5	87,1	20,3	8,73	7,41	105	76,5	328	763	899
	4	64	179	127	68,9	66,7	96,7	20,3	9,57	6,38	103	71,3	339	720	1080
	5	94	179	127	76,1	76,9	119	20,3	13,4	7,48	99,0	64,0	331	567	1017
	6	124	179	127	80,6	93,6	149	25,2	14,6	7,19	86,1	54,1	320	552	1121
	7	154	179	127	75,1	98,4	128	22,9	13,8	7,12	76,3	58,7	328	544	1055
Ober-Seib. 1969	1	46	66	28	59,1	60,9	58,6	18,0	8,77	6,93	97,0	101	328	674	853
	2	46	66	128	57,6	56,4	69,9	18,0	8,93	7,22	102	82,4	320	645	780
	3	46	186	28	57,1	51,3	74,5	16,6	10,2	6,56	111	76,6	344	560	870
	4	46	186	128	68,0	70,4	87,8	21,7	12,5	7,88	96,6	77,5	313	544	863
	5	76	186	128	72,1	87,2	95,0	21,7	12,5	8,46	82,7	75,9	332	577	852
	6	106	186	128	70,8	96,4	113	21,7	13,5	7,79	73,4	62,7	327	524	909
	7	136	186	128	72,9	108	122	23,0	14,5	8,68	67,5	59,8	317	503	840
Rebgesh. 1969	1	45	100	56	42,8	45,5	54,6	14,2	8,68	4,63	94,1	78,4	301	493	924
	2	45	100	156	47,4	50,1	62,4	15,3	9,03	4,94	94,6	76,0	310	525	960
	3	45	220	56	42,3	47,5	58,4	14,6	8,13	4,52	89,1	72,4	290	520	936
	4	45	220	156	43,8	49,4	59,9	14,5	8,65	4,51	88,7	73,1	302	506	971
	5	75	220	156	63,5	56,9	93,9	16,8	11,7	6,48	112	67,6	378	543	980
	6	105	220	156	91,4	95,2	102	21,1	14,1	7,28	96,0	89,6	433	648	1255
	7	135	220	156	80,1	106	118	20,5	18,1	9,31	74,9	67,9	391	442	860

hards festzustellen, obgleich die P-Düngung in Burkhardts wesentlich niedriger lag als beispielsweise in Eichelsachsen. Die P-Verwertung war daher in Burkhardts 1968 schlecht.

d) Calcium

Die Ca-Entzüge folgen wieder den Erträgen, sie liegen daher bei schlechter Verwertung in Eichelsachsen 1969 hoch, auf dem gleichen Anbauort 1968 dagegen niedrig.

e) Magnesium

Die Mg-Entzüge und -Verwertungen verhalten sich wie die des Ca.

4. Hafer Tab. 42

a) Stickstoff

Sowohl bei den Entzügen als auch bei den Verwertungen sind beim Stickstoff die gleichen Tendenzen wie bei den anderen Getreidearten zu erkennen.

Die hohen Erträge in Burkhardts 1969 führten zu hohen Entzügen bei durchschnittlicher Verwertung. Die beste scheinbare N-Verwertung konnte bei ebenfalls guten Erträgen 1969 in Eichelsachsen festgestellt werden.

b) Kalium

Die K-Entzüge folgten viel deutlicher den Erträgen als der K-Düngung. Die K-Verwertung sank mit steigender Düngungsintensität.

c) Phosphor

Bei hohen Erträgen waren in Eichelsachsen und Burkhardts auch die P-Entzüge viel höher als auf den übrigen Anbauorten. Die Verwertung war jedoch nicht auf beiden Standorten gleich. Sie lag analog zu den Ergebnissen der So-Gerste in Burkhardts 1969 vergleichsweise niedrig.

Tabelle 42: Hafer - Düngung, Erträge, Entzüge, scheinb. Verwertung

Standort	1 2 3 4	Düngung		Ertrag ges. dz/ha	Entzug				scheinb. Verwertung					
		N	K		P	kg/ha	N	K	P	Ca	Mg	kg/ha	N	K
Eichels. 1968	1	59	-	58,8	63,9	89,8	17,2	11,1	7,18	92,0	65,5	342	530	819
	2	59	-	56,8	56,7	99,4	16,5	11,2	6,41	100	57,1	344	507	886
	3	80	-	63,8	74,0	100	19,0	12,5	8,14	86,2	63,8	336	510	784
	4	100	-	65,0	77,0	114	20,1	14,0	8,08	84,4	57,0	323	464	804
Burkh. 1968	1	97	64	65,3	69,3	110	19,1	11,7	6,53	94,2	59,4	342	558	1000
	2	97	64	69,0	75,9	112	19,9	12,5	6,70	91,0	61,6	347	552	1030
	3	120	64	64,4	70,6	104	18,2	11,4	6,19	91,2	61,9	354	565	1040
Ober-Seib. 1968	1	69	-	73,4	81,1	108	19,5	13,0	6,25	90,5	68,0	376	565	1174
	2	69	60	74,1	74,7	117	17,6	14,0	6,27	99,2	63,3	421	529	1182
	3	85	60	77,7	80,1	119	18,4	14,2	7,12	97,0	65,3	422	547	1091
	4	100	60	81,8	102	124	22,0	14,8	7,17	80,2	66,0	372	553	1141
Rebgeshain 1968	1	41	93	40,5	41,6	51,1	14,3	7,38	5,20	97,4	79,3	283	549	779
	2	60	93	39,5	35,3	54,5	12,0	8,82	4,58	112	72,5	329	448	862
	3	80	93	51,7	45,2	76,6	14,4	9,90	6,02	114	67,5	359	522	859
	4	100	93	58,4	57,4	97,4	15,5	10,9	6,73	102	60,0	377	536	868
Eichels. 1969	1	46	-	69,4	62,1	126	20,4	13,5	5,82	112	55,1	340	514	1192
	2	46	-	66,0	61,1	125	22,3	13,3	5,68	108	52,8	296	496	1162
	3	120	100	75,5	70,2	141	23,4	14,8	6,44	108	53,6	323	510	1172
	4	66	120	83,9	75,4	166	24,8	16,7	6,88	111	50,5	338	502	1219
	5	86	120	90,9	92,2	185	30,2	19,3	7,99	98,6	49,2	301	471	1138
	6	106	120	87,1	82,6	180	27,1	18,7	7,51	105	48,4	321	466	1160

Fortsetzung Tabelle 42:

Standort	Jahr	Düngung kg/ha			Ertrag ges. dz/ha TM	Entzug kg/ha			scheinb. Verwertung kg/ha						
		N	K	P		N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca	Mg
Burkh. 1969	1	60	50	26	88,4	100	202	29,8	19,5	9,56	88,4	43,8	297	453	925
	2	60	50	126	82,4	91,2	179	30,5	20,3	8,80	90,4	46,0	270	406	936
	3	60	170	126	86,5	90,2	184	29,8	19,6	9,77	95,9	47,0	290	442	885
	4	80	170	126	88,8	101	216	32,1	16,3	8,93	87,9	41,1	277	545	994
	5	100	170	126	93,3	116	240	33,9	17,6	9,36	80,4	38,9	275	530	997
	6	120	170	126	94,0	101	241	35,6	22,8	11,2	93,1	39,0	264	413	839
Rebgesh. 1969	1	31	100	47	39,0	39,7	51,2	12,6	7,14	4,81	98,2	76,2	310	546	811
	2	31	100	147	33,6	39,8	42,2	12,7	6,08	3,91	84,4	79,6	265	553	859
	3	31	220	147	37,6	42,5	48,3	13,2	6,58	4,34	88,5	77,9	285	571	866
	4	51	220	147	56,9	55,8	85,4	17,2	9,66	6,59	102	66,6	331	589	863
	5	71	220	147	68,5	70,6	99,2	18,7	13,0	6,90	97,0	69,1	366	527	993
	6	91	220	147	74,2	79,5	127	20,0	15,5	7,28	93,3	58,4	371	479	1019

d) Calcium

Die hohen Ca-Entzüge brachten, ähnlich den Ergebnissen bei der Phosphorsäure eine schlechte Ca-Verwertung 1969 in Burkhardts, 1968 dagegen war die P-Verwertung in Burkhardts bei mittleren Erträgen gut.

e) Magnesium

Auch beim Magnesium lagen aufgrund der guten Erträge in Burkhardts die Mg-Entzüge hoch, die Verwertung erreichte mittlere Werte.

5. Kartoffel Tab. 43

(es wurden nur die Entzüge durch die Knollen behandelt)

a) Stickstoff

Aufgrund der niedrigen N-Gehalte und Erträge in Eichelsachsen liegen die N-Entzüge niedrig und die N-Verwertung vergleichsweise hoch. Im Folgejahr lag Eichelsachsen bei hohen Erträgen an der Spitze. In den niedrigen Düngungsvarianten wurden bis zu 256 kg/ha N entzogen, die scheinbare Verwertung sank auf 34,6 kg/ha ab.

Die zunehmende N-Düngung brachte nur in wenigen Fällen eine Steigerung der Knollenerträge, so daß auch Entzug und Verwertung im allgemeinen ein indifferentes Verhalten erkennen ließen.

b) Kalium

Es können bei den K-Entzügen deutliche Standortunterschiede festgestellt werden, deren Ursache in den verschiedenen hohen Erträgen zu sehen ist. Bei der im allgemeinen guten Kaliversorgung der Böden des Vogelsberges brachte auch die erhöhte K-Düngung keine Ertrags- und K-Gehaltserhöhung.

Die K-Verwertung liegt im Bereich von 30 - 40 kg. Niedrige Erträge bei an der unteren Grenze liegenden Gehalten sind Ursache für die hohe K-Verwertung in Rebgeshain.

Tabelle 43: Kartoffel - Düngung, Erträge, Entzüge, scheinb. Verwertung

Standort	Jahr	Düngung kg/ha			Ertrag ges. dz/ha	Entzug kg/ha			scheinb. Verwertung kg/ha					
		N	K	P		N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca
Eichels. 1968	1	94	153	60	65,4	84,4	165	18,2	2,88	11,0	39,6	359	2270	595
	2	94	153	100	72,4	96,3	176	21,5	2,99	10,5	41,1	337	2428	690
	3	127	153	100	66,3	95,6	165	18,9	2,98	8,76	40,2	351	2220	757
	4	150	153	100	64,3	101	165	20,0	3,85	10,3	39,0	322	1670	624
Burkh. 1968	1	97	72	15	90,5	147	229	26,3	4,16	14,5	39,5	344	2175	624
	2	97	152	75	88,8	142	236	28,7	4,08	12,9	37,6	309	2175	688
	3	97	152	135	58,0	104	162	20,5	3,48	9,57	35,8	283	1678	606
	4	127	152	135	72,7	141	198	25,8	4,21	11,2	36,7	282	1735	649
	5	150	152	135	74,3	146	200	30,2	4,46	12,3	37,2	246	1665	604
Ober-Seib. 1968	1	102	192	183	73,5	121	194	28,5	3,68	11,2	37,9	258	1997	656
	2	125	192	183	67,2	122	181	21,1	3,09	9,94	37,1	318	2174	676
	3	150	192	183	68,6	126	186	23,1	3,16	10,1	36,9	297	2171	679
Rebgeshain 1968	1	106	310	205	72,4	122	174	20,1	4,20	10,8	41,6	360	1772	670
	2	106	310	255	62,8	106	151	17,3	3,45	9,36	41,5	363	1820	671
	3	130	310	255	63,6	125	167	18,7	3,18	9,28	38,0	340	1998	685
	4	150	310	255	61,2	105	140	16,1	3,18	8,87	43,7	380	1925	696
Eichels. 1969	1	69	80	42	80,4	131	225	19,8	5,55	9,41	35,7	406	1449	855
	2	69	80	142	88,6	148	237	24,0	6,29	8,86	37,3	369	1409	1000
	3	69	280	142	78,8	134	209	17,6	6,06	4,88	37,7	446	1299	1613
	4	109	280	142	67,1	128	203	19,7	5,23	5,97	33,1	340	1283	1124
	5	149	280	142	74,6	123	210	21,9	9,10	4,55	35,6	340	1242	1111
	6	189	280	142	61,9	108	178	18,0	4,64	3,84	34,9	344	1334	1613

Fortsetzung Tabelle 43:

Standort	Pflanz- jahr	Düngung			Ertrag Ges. dz/ha TM	Entzug kg/ha				scheinb. Verwertung kg/ha					
		N	K	P		N	K	P	Ca	Mg	N	K	P	Ca	Mg
Burkh. 1969	1	123	154	40	77,1	146	214	19,7	4,47	6,40	52,9	36,0	392	1725	1205
	2	123	154	140	77,8	143	224	24,2	4,59	6,46	54,4	34,7	321	1695	1204
	3	123	304	140	70,3	132	202	22,5	4,08	6,68	53,2	34,7	312	1723	1052
	4	163	304	140	78,3	152	240	24,3	4,70	8,46	51,6	32,6	323	1666	926
	5	203	304	140	59,6	132	185	19,3	4,11	5,99	45,1	32,2	309	1450	1053
	6	243	304	140	67,4	136	204	18,9	5,19	6,40	49,5	33,1	356	1299	1053
Ober-Seib. 1969	1	72	90	31	85,7	120	298	29,4	4,97	7,71	71,4	28,7	292	1724	1112
	2	72	90	131	99,9	143	253	28,7	5,69	8,59	69,8	39,5	348	1756	1163
	3	72	290	131	97,0	142	242	25,0	5,24	7,08	68,5	40,2	388	1851	1370
	4	112	290	131	83,4	132	220	23,9	4,84	6,67	63,3	37,9	350	1723	1250
	5	152	290	131	91,7	157	274	31,0	5,32	7,61	58,5	33,5	295	1724	1205
	6	192	290	131	87,5	150	258	31,3	5,08	8,66	58,5	33,9	279	1722	1010
Rebgesh. 1969	1	164	265	147	56,0	86,8	158	16,1	2,69	5,82	64,5	35,3	347	2082	962
	2	164	265	247	65,1	89,2	167	18,5	3,39	4,23	73,0	38,9	352	1920	1539
	3	164	465	247	60,5	89,5	178	16,7	3,51	3,57	67,6	34,0	362	1724	1695
	4	204	465	247	62,4	107	190	22,1	3,74	4,56	58,5	32,8	282	1668	1368
	5	244	465	247	69,1	128	200	19,4	4,01	7,32	54,1	34,6	356	1723	944
	6	284	465	247	66,0	113	178	17,2	4,03	6,67	58,5	37,2	385	1638	990

c) Phosphor

Die P-Düngung brachte im allgemeinen höhere P-Entzüge, die nicht in allen Fällen durch die Ertragssteigerung zu begründen sind. So stiegen z. B. in Burkhardts auch die P-Gehalte in der Pflanze etwas an.

In Ober-Seibertenrod 1969 sind die hohen Erträge Ursache für die schlechte P-Verwertung.

d) Calcium

Aufgrund der niedrigen Entzüge ist die Verwertung dieses Nährstoffes sehr hoch. Sie schwankte von etwa 1400 - 2400 kg/ha. Bei mittleren Erträgen und hohen Entzügen infolge hoher Gehalte war die Ca-Verwertung in Eichelsachsen 1969 schlechter.

Die steigende P- und K-P-Düngung brachte höhere Entzüge und einen Abfall in der Verwertung. Die gleiche Tendenz trat auch mit steigender N-Düngung auf.

e) Magnesium

Die Mg-Entzüge lagen 1968 höher als 1969. Bei niedrigsten Gehalten war aber die Verwertung 1969 sehr hoch.

6. Futterrüben Tab. 44

a) Stickstoff

Die N-Entzüge von Rüben (Rübe und Blatt) folgen in Annäherung der Gesamtertragsfunktion innerhalb der Standorte. Die N-Verwertung zeigt erwartungsgemäß mit zunehmendem Ertrag eine Verschlechterung an.

1968 wurden in Eichelsachsen zwar die höchsten Erträge erzielt, die N-Entzüge waren jedoch relativ niedrig und daher die Verwertung gut. 1969 dagegen brachte Burkhardts die besten Erträge an Rüben und Blatt, die Entzüge lagen aber recht hoch und die Verwertung etwas niedriger, ähnlich war es auf dem ungünstigen Standort Rebgeshain.

Tabelle 44: Futterrüben - Düngung, Entzüge, Erträge, scheinb. Verwertung

Standort	Fütterungs- Anzahl	Düngung kg/ha			Ertrag ges. dz/ha	Entzug kg/ha			scheinb. Verwertung kg/ha									
		N	K	P		N	TM	N	K	P	Ca	Mg	Na	N	K	P	Ca	Mg
Eichels. 1968	1	174	205	57	166		229	595	46,9	61,6	52,0	91,5	72,5	27,9	354	269	319	181
	2	174	205	96	150		222	602	41,0	55,4	51,4	102	67,4	24,9	365	270	291	147
	3	200	205	96	144		220	600	40,8	40,4	42,6	90,3	65,4	24,0	353	356	338	159
	4	225	205	96	162		238	621	44,2	60,2	55,8	97,5	68,2	26,1	367	369	291	166
Burkh. 1968	1	163	182	15	155		262	561	55,2	53,7	56,6	90,0	59,1	27,6	281	288	274	172
	2	163	182	70	141		276	586	46,3	51,2	55,7	76,8	50,9	24,0	304	275	252	183
	3	163	182	125	154		330	606	51,5	54,9	59,6	84,4	46,5	25,3	298	280	258	181
	4	200	182	125	161		355	708	58,9	62,6	69,1	90,4	45,4	22,8	274	258	233	178
Ober-Seib. 1968	1	244	299	87	114		270	485	35,0	39,2	35,0	100	42,2	23,5	326	291	325	114
	2	244	299	137	120		292	511	38,6	40,8	37,7	101	41,1	24,5	311	294	318	119
	3	284	299	137	109		267	469	35,0	34,4	33,2	92,8	40,8	23,2	311	317	328	117
Rebgesh. 1968	1	287	543	258	123		282	747	33,7	52,6	51,4	92,5	43,6	16,5	365	234	239	133
	2	317	543	258	115		330	718	35,5	45,5	47,6	85,2	34,9	16,0	324	253	242	135
	3	347	543	258	137		394	822	38,1	45,4	56,2	89,4	34,8	16,7	360	302	244	153
Eichels. 1969	1	103	100	42	94,3		282	510	37,1	40,9	40,7	71,1	33,4	18,5	254	231	232	133
	2	103	100	162	75,5		225	397	35,9	32,0	30,9	60,5	33,6	19,0	210	235	244	125
	3	103	350	162	88,2		239	472	35,3	33,1	34,5	71,5	36,9	18,7	250	266	256	123
	4	143	350	162	96,0		302	487	38,4	36,1	38,1	78,7	31,8	19,7	250	266	252	122
	5	183	350	162	103		312	546	38,6	39,3	42,3	86,3	33,0	18,9	267	262	244	119
	6	223	350	162	86,6		267	457	33,4	33,7	38,5	67,4	32,8	19,2	262	260	228	130

Fortsetzung Tabelle 44:

Standort	1 2 3 4 5 6	Düngung			Ertrag ges. dz/ha	Entzug				scheinb. Verwertung			
		N	K	P		N	K	P	Ca	kg/ha	Ca	Mg	Na
Burkh. 1969	1	123	154	40	120	343	618	33,0	49,1	58,8	91,8	35,0	131
	2	123	154	160	145	416	714	37,2	60,2	66,0	101	34,7	204
	3	123	354	160	118	320	645	30,3	50,3	49,2	89,8	20,2	219
	4	163	354	160	118	383	642	30,8	47,8	56,4	86,0	18,2	239
	5	203	354	160	124	361	719	33,2	51,2	48,7	96,8	18,3	209
	6	243	354	150	126	364	691	32,1	54,2	53,9	83,8	18,3	254
Ober-Seib. 1969	1	302	158	58	80,7	247	322	25,1	37,3	32,0	75,4	25,1	252
	2	302	158	178	76,7	251	359	25,5	41,1	36,9	89,3	21,4	208
	3	302	408	178	81,1	257	434	24,7	38,2	36,9	87,1	18,7	220
	4	342	408	178	84,0	264	328	21,4	40,1	35,1	91,9	25,6	239
	5	382	408	178	86,9	287	394	29,4	42,4	43,1	93,5	22,1	202
	6	422	408	178	94,0	297	404	27,8	42,7	42,9	92,3	23,3	219
Rebgesh. 1969	1	320	300	150	100	286	502	30,0	40,0	39,2	85,3	19,9	255
	2	320	300	270	93,4	270	436	27,9	35,6	38,2	89,9	21,4	245
	3	320	550	270	127	389	726	36,7	56,8	71,0	133	17,5	262
	4	360	550	270	143	415	734	43,5	53,8	60,3	116	19,5	224
	5	400	550	270	121	349	673	38,3	51,7	68,0	116	18,0	266
	6	440	550	270	123	363	579	38,3	48,0	56,1	117	21,2	234
													256
													219
													107
													252
													208
													85,7
													93,1
													91,4
													92,9
													102
													117
													104
													179
													95,5
													123
													178
													105

b) Kalium

Die sehr hohe Kali-Gabe infolge überhöhter Jauchedüngung führte in Rebgeshain 1968 bei nur mittleren Erträgen zu sehr hohen K-Entzügen bei mäßiger Verwertung. Aber auch 1969 lagen ähnliche Verhältnisse in Burkhardts vor, nur mit dem Unterschied, daß bei wesentlich niedrigerer K-Düngung die K-Verwertung besser war als in Rebgeshain.

c) Phosphor

Trotz größerer Ertragsunterschiede zwischen den Jahren und Standorten zeigte der P-Entzug aufgrund der niedrigen Gehalte keine nennenswerten Unterschiede. Die P-Verwertung lag 1968 in Burkhardts am höchsten.

d) Calcium

Die Ca-Entzüge folgen weitgehend den Erträgen.

e) Magnesium

Auch die Mg-Entzüge zeigen diese Tendenz.

f) Natrium

Die höchsten Na-Entzüge konnten bei hohen Erträgen 1969 in Rebgeshain ermittelt werden. Die Na-Verwertung allerdings lag etwas unter dem Durchschnitt.

Im allgemeinen zeigen die Na-Entzüge auch Beziehungen zu den Erträgen.

7. Mais Tab. 45

Dieser Versuch wurde nur über 2 Jahre in Ober-Seibertenrod durchgeführt.

Die besseren Erträge 1969 waren die Ursache für die höheren Entzüge an N, K und P. Aber auch die scheinbare Verwertung wurde bei diesen Nährstoffen 1969 verbessert, ein Zeichen für den ausgesprochen schlechten Maisertrag 1968.

Tabelle 45: Mais - Düngung, Erträge, Entzüge, scheinb. Verwertungen

Standort	1 2 3 4	Düngung kg/ha			Ertrag ges. dz/ha	Entzug kg/ha			scheinb. Verwertung kg/ha		
		N	K	P		N	K	P	N	K	P
Ober-Seib. 1968	1	202	299	78	32,6	47,3	68,8	9,10	69,0	47,4	358
	2	244	299	88	35,8	60,5	98,1	11,6	59,2	36,5	308
	3	244	299	138	32,9	53,0	74,7	10,4	62,1	44,1	315
	4	284	299	138	38,0	57,8	80,9	9,69	65,8	47,0	392
Ober-Seib. 1969	1	132	66	28	50,0	75,5	101	11,6	66,2	49,5	433
	2	132	66	148	50,3	77,5	103	11,5	64,9	49,0	437
	3	132	316	148	51,0	77,5	99,5	12,7	65,8	51,3	403
	4	172	316	148	44,1	55,6	95,7	10,5	79,4	46,1	418
	5	212	316	148	45,2	66,4	103	11,1	68,0	44,1	406
	6	252	316	148	49,3	70,0	95,2	11,5	70,4	51,8	427

V. Nährstoffverhältnisse in Düngung und Pflanzenertrag

Große Differenzen im Nährstoffverhältnis der Düngung entstanden aufgrund der sehr verschiedenartigen Düngung zwischen den recht unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Betrieben. In diesem Teil der Arbeit sollen daher Standortvergleiche den Grad der Unterschiedlichkeit auch zwischen den Betrieben darlegen. Bei der Zusammenstellung der Düngermengen wurden sowohl die mineralisch- als auch die organisch verabreichten Düngemittel berücksichtigt. Im Anhang 27 - 38⁺ sind die Nährstoffverhältnisse in Düngung und Pflanzenertrag nach Anbauorten und Schlägen geordnet zusammengestellt.

Ein Teil der Betriebe betreibt Vorratsdüngung. Diese Tatsache erschwert eine objektive Interpretation.

1. Winterroggen

Wie die Tab. 46 erkennen läßt, ist besonders 1968 in Rebgeshain sehr einseitig mit K gedüngt worden, aber auch zwischen den übrigen Standorten gibt es wider Erwarten sehr große Unterschiede im Nährstoffverhältnis der Düngung.

Es ist daher zu berücksichtigen, daß die Pflanzen sich durch ein unharmonisches Nährstoffangebot bei ausreichenden Nährstoffmengen im allgemeinen nur unwesentlich in der Nährstoffaufnahme beeinflussen lassen. Das N/K-Verhältnis war beim Roggen bei betriebsüblicher Düngung 1968 mit 1:0,942 etwas enger als 1969.

Innerhalb der einzelnen Düngungsversuche zeigte sich, daß mit zunehmendem Ertrag in der Tendenz auch eine Verengung des N/K-Verhältnisses eintrat. Zwischen den Anbauorten konnte festgestellt werden, daß es mit Ausnahme von Ober-Seibertenrod 1969 auf den Standorten mit hohen Erträgen recht eng und auf denen mit niedrigeren Erträgen relativ weit war. Beim N/P-Verhältnis liegt die umgekehrte Tendenz vor. Es wird mit zunehmendem Ertrag bei der intensiven Düngung weiter; zwischen den einzelnen Jahren wurde es kaum verändert.

+ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Tabelle 46: Nährstoffverhältnis N = 1 in der Pflanze
Roggen

Standort		Düngung (kg/ha)		Verh.Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges.Pfl.			
		N	K	P	K		K	P	Ca	Mg
Eichels. 1968	1	46	-	42	-	0,913	0,989	0,281	0,149	0,090
	2	46	-	66	-	1,43	0,933	0,258	0,130	0,083
	3	70	-	66	-	0,943	0,961	0,273	0,169	0,094
	4	100	-	66	-	0,660	1,08	0,248	0,154	0,093
Ober-Seib. 1968	1	65	115	-	1,77	-	0,931	0,328	0,211	0,113
	2	65	115	80	1,77	1,23	0,842	0,318	0,188	0,099
	3	80	115	80	1,44	1,00	0,991	0,290	0,236	0,089
	4	95	115	80	1,21	0,842	0,860	0,291	0,201	0,101
Rebgeshain 1968	1	26	178	65	6,85	2,50	0,905	0,246	0,124	0,087
	2	26	178	120	6,85	4,62	0,909	0,243	0,134	0,095
	3	53	178	120	3,36	2,26	1,06	0,238	0,141	0,080
	4	78	178	120	2,28	1,54	1,15	0,226	0,142	0,091
Standortmittel 1968 bei betriebsübl. Düngung							0,942	0,285	0,161	0,093
Eichels. 1969	1	102	90	-	0,88	-	1,20	0,282	0,233	0,089
	2	102	90	100	0,88	0,980	1,33	0,343	0,240	0,103
	3	102	210	100	2,06	0,980	1,26	0,311	0,227	0,102
	4	122	210	100	1,72	0,820	1,15	0,293	0,213	0,089
	5	142	210	100	1,48	0,704	1,10	0,295	0,205	0,091
	6	162	210	100	1,30	0,617	0,981	0,246	0,169	0,075

Fortsetzung Tabelle 46:

Standort	Düngung (kg/ha)			Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges. Pfl.		
	N	K	P	K	P		K	P	Mg
Ober-Seib. 1969	1	69	66	28	0,96	0,406	1,22	0,355	0,170
	2	69	66	128	0,96	1,86	1,27	0,356	0,181
	3	69	186	128	2,70	1,86	1,34	0,347	0,182
	4	89	186	128	2,09	1,44	1,32	0,323	0,179
	5	109	186	128	1,71	1,17	1,24	0,324	0,190
	6	129	186	128	1,44	0,992	1,59	0,283	0,177
Rebgeshain 1969	1	100	100	40	1,00	0,400	0,996	0,198	0,169
	2	100	100	140	1,00	1,40	1,00	0,207	0,178
	3	100	220	140	2,20	1,40	0,984	0,201	0,170
	4	120	220	140	1,83	1,17	0,990	0,193	0,167
	5	140	220	140	1,57	1,00	0,964	0,172	0,167
	6	160	220	140	1,38	0,875	0,903	0,152	0,151
Standortmittel 1969 bei betriebsübl. Düngung							0,807	0,278	0,191
Jahresmittel zwischen den Standorten bei betriebsüblicher Düngung N = 1:									
Eichels.	74	45	21	0,608	0,283	78,0	1,09	0,282	0,191
Ober-Seib.	67	91	14	1,36	0,203	73,5	1,08	0,331	0,190
Rebgeshain	63	139	53	2,21	0,841	74,9	0,950	0,222	0,147

Zwischen den Anbauorten traten im Mittel der 2 Jahre kleinere Unterschiede hervor (siehe auch Tab. 46). So waren die Verhältnisse N/K, N/P, N/Ca und N/Mg in Rebgeshain relativ weit im Vergleich zu den üblichen Standorten.

Die Unterschiede dafür könnten auf die im Durchschnitt der Jahre niedriger liegenden Erträge von Rebgeshain zurückzuführen sein. 1968 war in Ober-Seibertenrod, 1969 dagegen in Eichelsachsen das N/Ca-Verhältnis vergleichsweise eng. Die steigende Düngung verengte die N/Ca- und N/Mg-Verhältnisse geringfügig.

2. Winterweizen

Die Tab. 47 zeigt, daß die Nährstoffverhältnisse in der Düngung beim Weizen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, wesentlich günstiger liegen als die des Roggens.

Aufgrund des niedrigen P-Potentials des Bodens in diesem Untersuchungsgebiet wurden speziell 1969 100 kg/ha rein P zuge düngt, so daß das Verhältnis N/P bei der Düngung in den niedrigen N-Stufen sehr eng war.

Die Unterschiede in der Pflanzensubstanz sind auch in der oben angeführten Tabelle 47 anzusehen.

Trotz großer Unterschiede im Ertragsniveau zwischen den Standorten und Jahren stiegen in allen Versuchen durch die Düngungsintensivierung die Weizen erträge an. Mit Ausnahme von Burkhardts 1969 und Rebgeshain 1969 wurde das N/K-Verhältnis beim Weizen weiter. Das auch 1968 und in einigen Fällen 1969 für alle übrigen Nährstoffe in der Tendenz zutraf.

Bei höheren Erträgen war im Mittel aller Standorte nur das N/K-Verhältnis 1969 enger als 1968. Alle übrigen Nährstoffe reagierten im Vergleich zu N umgekehrt, das Verhältnis von N zu P zu Ca und zu Mg war also 1968 weiter.

Im Mittel beider Jahre traten auch beachtliche Standortunterschiede auf (Tab. 47). So zeigte sich in Eichelsachsen ein sehr

Tabelle 47: Nährstoffverhältnis N = 1 in der Pflanze
Weizen

Standort	j a r e s s e r m e r s t r a t e g i e	Düngung (kg/ha)		Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges.Pfl.					
		N	P	K	P		K	P	Ca	Mg		
Eichels. 1968	1	46	61	61	20	1,33	0,435	72,1	0,774	0,225	0,191	0,119
	2	70	61	61	20	0,871	0,286	79,7	0,775	0,234	0,188	0,117
	3	90	61	61	20	0,678	0,222	81,7	0,719	0,229	0,157	0,111
	4	120	61	61	20	0,508	0,167	92,4	0,602	0,183	0,152	0,087
Ober-Seib. 1968	1	80	35	35	-	0,438	-	86,1	0,683	0,191	0,137	0,097
	2	80	35	35	70	0,438	0,875	93,6	0,577	0,193	0,107	0,087
	3	100	35	35	70	0,350	0,700	107,0	0,618	0,181	0,114	0,091
	4	120	35	35	70	0,292	0,583	118,0	0,509	0,161	0,096	0,081
Rebgeshain 1969	1	112	100	100	32	0,893	0,286	67,4	0,762	0,234	0,148	0,115
	2	112	100	100	100	0,893	1,00	62,1	0,724	0,222	0,127	0,103
	3	132	100	100	100	0,758	1,00	65,9	0,724	0,220	0,122	0,113
	4	152	100	100	100	0,658	1,00	72,3	0,647	0,209	0,110	0,102
Standortmittel 1968 bei betriebsübl. Düngung									0,739	0,216	0,155	0,110
Eichels. 1969	1	46	-	-	-	-	-	118	1,03	0,262	0,173	0,101
	2	46	-	-	100	-	2,17	107	1,09	0,289	0,178	0,119
	3	46	120	120	100	2,61	2,17	107	1,04	0,267	0,169	0,107
	4	66	120	100	100	1,82	1,52	113	1,11	0,305	0,176	0,122
	5	86	120	100	100	1,40	1,16	118	1,02	0,289	0,165	0,111
	6	106	120	100	100	1,13	0,943	122	0,983	0,261	0,158	0,100

Fortsetzung Tabelle 47:

Standort	Jahre	Düngung (kg/ha)		Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges.Pfl.		
		N	K	P	K P		K	P	Ca Mg
Burkh. 1969	1	60	50	26	0,833 0,433	69,4	0,929	0,216	0,129 0,074
	2	60	50	126	0,833 2,10	84,2	1,05	0,253	0,137 0,077
	3	60	170	126	2,83 2,10	81,0	1,07	0,233	0,132 0,095
	4	80	170	126	2,13 1,58	89,7	1,14	0,242	0,152 0,096
	5	100	170	126	1,70 1,26	104	1,48	0,250	0,172 0,092
	6	120	170	126	1,42 1,05	105	1,39	0,165	0,162 0,087
Ober-Seib. 1969	1	82	66	28	0,805 0,341	104	0,700	0,245	0,188 0,081
	2	82	66	128	0,805 1,56	115	0,766	0,275	0,196 0,091
	3	82	66	128	2,27 1,56	107	0,734	0,261	0,186 0,084
	4	102	186	128	1,82 1,25	115	0,665	0,221	0,169 0,071
	5	122	186	128	1,52 1,05	122	0,679	0,253	0,173 0,087
	6	142	186	128	1,31 0,901	122	0,639	0,239	0,160 0,077
Rebgeshain 1969	1	12	-	-	-	36,9	0,705	0,200	0,107 0,082
	2	12	-	100	8,33	51,4	0,692	0,196	0,100 0,076
	3	12	120	100	8,33 49,9	49,9	0,787	0,209	0,096 0,066
	4	32	120	100	3,75 3,13	49,7	0,773	0,217	0,091 0,056
	5	52	120	100	2,31 1,92	54,2	0,894	0,160	0,094 0,050
	6	72	120	100	1,67 1,39	47,9	0,833	0,168	0,106 0,056
Standortmittel 1969 bei betriebsübl. Düngung									
							0,841	0,256	0,149 0,084
Jahresmittel zwischen den Standorten bei betriebsüblicher Düngung N = 1:									
Eichels. Ober-Seib. Rebgesh.	46	31	10		0,674 0,218	95,1	0,902	0,244	0,182 0,110
	81	51	14		0,629 0,172	95,1	0,692	0,218	0,163 0,089
	62	50	16		0,806 0,258	52,2	0,734	0,217	0,128 0,099

enges N/K-Verhältnis. Auch die Verhältnisse N/P, Ca und Mg waren enger als auf den anderen Standorten.

3. Sommergerste

Wie die Tab. 48 zeigt, waren bei vergleichsweise niedrigen N-Gaben und hoher K- und P-Düngung die N/K und N/P-Verhältnisse in der Düngung im Jahre 1969 sehr eng.

Das sehr unterschiedliche Ertragsniveau brachte doch auch beachtliche Unterschiede bei den Nährstoffverhältnissen zwischen den Jahren und Standorten. Innerhalb der Standorte dagegen traten durch die Düngungsintensivierung keine nennenswerten Verschiebungen im N/K-Verhältnis der So-Gerste ein. Die N/P, N/Ca und N/Mg Relationen wurden unter dem Einfluß steigender Erträge geringfügig weiter. Im Mittel der Standorte waren zwar 1969 die Erträge höher als 1968, die Nährstoffverhältnisse in der Aufnahme veränderten sich jedoch nur unwesentlich.

Im Jahresmittel wurden in Burkhardts die höchsten Erträge festgestellt. Alle Nährstoffverhältnisse von diesem Standort waren enger als auf den übrigen.

4. Hafer

Auch bei Hafer ist es wieder der Betrieb in Rebgeshain, auf dem, wie Tab. 49 erkennen läßt, die Nährstoffverhältnisse in der Düngung wesentlich von denen der übrigen Betriebe abweichen. Standort mit hohen Erträgen wie z. B. Eichelsachsen und Burkhardts 1969 zeigen ein sehr enges N/K-Verhältnis.

Obwohl beachtliche Unterschiede zwischen den Standorten vorliegen, konnte nicht in allen Fällen durch die Düngungsintensivierung eine Verengung des N/K-Verhältnisses festgestellt werden.

Tabelle 48: Nährstoffverhältnis N = 1 in der Pflanze
So-Gerste

Standort	10 11 12 13 14	Düngung (kg/ha)			Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges. Pfl.			
		N	K	P	K	P		K	P	Ca	Mg
Eichels. 1968	1	89	-	40	-	0,449	47,5	0,844	0,277	0,129	0,105
	2	105	-	40	-	0,381	50,8	0,873	0,285	0,132	0,104
	3	120	-	40	-	0,333	55,1	0,869	0,267	0,122	0,098
Burkh. 1968	1	44	21	11	0,477	0,250	72,3	1,25	0,327	0,193	0,112
	2	60	21	11	0,550	0,183	71,6	1,17	0,332	0,206	0,121
	3	80	21	11	0,263	0,138	73,2	1,23	0,303	0,161	0,101
	4	100	21	11	0,210	0,110	81,8	1,33	0,296	0,197	0,096
Ober-Seib. 1968	1	46	-	56	-	1,22	63,0	1,03	0,264	0,151	0,106
	2	46	60	56	1,30	1,22	63,7	1,15	0,254	0,162	0,105
	3	70	60	56	0,857	0,800	75,7	0,948	0,247	0,131	0,094
	4	100	60	56	0,600	0,560	77,8	1,02	0,201	0,124	0,079
Rebgeshain 1968	1	18	23	-	1,28	-	43,9	1,12	0,287	0,145	0,109
	2	18	23	110	1,28	6,11	56,0	1,01	0,278	0,148	0,104
	3	50	23	110	0,460	2,20	58,7	1,06	0,266	0,145	0,102
	4	80	23	110	0,287	1,38	66,5	1,20	0,255	0,148	0,096
	5	100	23	110	0,230	1,10	66,4	1,14	0,261	0,140	0,096
Standortmittel 1968											
bei betriebsübl. Düngung											
Eichels. 1969	1	46	-	-	-	-	75,2	1,06	0,275	0,194	0,104
	2	46	-	100	-	2,17	76,9	0,983	0,211	0,172	0,099
	3	46	100	100	2,17	-	82,3	0,981	0,255	0,159	0,097
	4	46	100	100	2,17	2,17	72,5	1,08	0,281	0,181	0,107
	5	76	100	100	1,32	1,32	72,5	1,01	0,250	0,178	0,095
	6	106	100	100	0,943	0,943	88,5	0,944	0,243	0,167	0,088
	7	136	100	100	0,735	0,735	80,7	0,962	0,245	0,176	0,082

Fortsetzung Tabelle 48:

Standort	Düngung (kg/ha)			Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges. Pfl.		
	N	K	P	K	P		K	P	Ga Mg
Burkh. 1969	1	64	59	27	0,922	0,422	1,31	0,292	0,162
	2	64	59	127	0,922	1,98	1,52	0,308	0,201
	3	64	179	27	2,80	0,422	1,37	0,320	0,137
	4	64	179	127	2,80	1,98	1,45	0,305	0,144
	5	94	179	127	1,90	1,35	1,54	0,299	0,174
	6	124	179	127	1,44	1,02	1,59	0,270	0,156
	7	154	179	127	1,16	0,825	1,30	0,232	0,140
Ober-Seib. 1969	1	46	66	28	1,43	0,609	0,963	0,296	0,144
	2	46	66	128	1,43	2,78	1,24	0,320	0,158
	3	46	186	28	4,04	0,609	1,45	0,323	0,199
	4	46	186	128	4,04	2,78	1,24	0,307	0,177
	5	76	186	128	2,45	1,68	1,09	0,248	0,143
	6	106	186	128	1,75	1,21	1,18	0,225	0,140
	7	136	186	128	1,37	0,941	1,13	0,214	0,134
Rebgeshain 1969	1	45	100	56	2,22	1,24	1,21	0,313	0,192
	2	45	100	156	2,22	3,47	1,25	0,305	0,180
	3	45	220	56	4,89	1,24	1,23	0,308	0,171
	4	45	220	156	4,89	3,47	1,21	0,293	0,174
	5	75	220	156	2,93	2,08	1,65	0,295	0,205
	6	105	220	156	2,10	1,49	1,08	0,222	0,148
	7	135	220	156	1,63	1,16	1,11	0,194	0,171
Standortmittel 1969 bei betriebsübl. Düngung							1,14	0,294	0,173
Jahresmittel zwischen den Standorten bei betriebsüblicher Düngung N = 1:									
Eichels.	68	-	20	-	-	0,279	0,902	0,276	0,162
Burkh.	54	40	19	0,740	0,352	68,9	1,28	0,310	0,178
Ober-Seib.	46	33	42	0,715	0,913	61,1	0,997	0,280	0,148
Rebgeshain	32	62	28	1,93	0,875	43,4	1,17	0,300	0,169

Tabelle 49: Nährstoffverhältnisse N = 1 in der Pflanze
Hafer

Standort	1 2 3 4	Düngung (kg/ha)			Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges. Pfl.			
		N	K	P	K	P		K	P	Ca	Mg
Eichels. 1968	1	59	-	-	-	-	58,8	1,42	0,271	0,175	0,113
	2	59	-	100	-	1,69	56,8	1,75	0,291	0,197	0,112
	3	80	-	100	-	1,25	63,8	1,35	0,257	0,169	0,110
	4	100	-	100	-	1,00	65,0	1,48	0,262	0,182	0,105
Burkh. 1968	1	97	64	34	0,660	0,351	65,3	1,58	0,275	0,169	0,094
	2	97	64	114	0,660	1,75	69,0	1,47	0,262	0,165	0,088
	3	120	64	114	0,533	0,950	64,4	1,46	0,257	0,161	0,087
Ober-Seib. 1968	1	69	-	56	-	0,812	73,4	1,34	0,242	0,161	0,077
	2	69	60	56	0,870	0,812	74,1	1,56	0,236	0,186	0,084
	3	85	60	56	0,870	0,812	77,7	1,56	0,236	0,186	0,084
	4	100	60	56	0,600	0,560	81,8	1,22	0,215	0,145	0,070
Rebgeshain 1968	1	41	93	39	2,27	0,951	40,5	1,22	0,343	0,177	0,124
	2	60	93	39	1,55	0,650	39,5	1,54	0,340	0,245	0,130
	3	80	93	39	1,16	0,488	51,7	1,69	0,319	0,219	0,133
	4	100	93	39	0,920	0,390	58,4	1,70	0,270	0,190	0,117
Standortmittel 1968											
bei betriebsübl. Düngung											
Eichels. 1969	1	46	-	-	-	-	29,4	2,03	0,328	0,218	0,094
	2	46	-	100	-	2,17	69,0	2,04	0,365	0,218	0,093
	3	46	120	100	2,61	2,17	75,5	2,01	0,335	0,211	0,091
	4	66	120	100	1,82	1,52	83,9	2,20	0,329	0,221	0,091
	5	86	120	100	1,40	1,16	90,9	2,02	0,329	0,210	0,087
	6	106	120	100	1,13	0,943	87,1	2,18	0,328	0,227	0,091

Fortsetzung Tabelle 49:

Standort	1969	Düngung (kg/ha)			Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges.Pfl.			
		N	K	P	K	P		K	P	Ca	Mg
Burkh. 1969	1	60	50	26	0,833	0,433	88,4	2,03	0,298	0,196	0,096
	2	60	50	126	0,833	2,10	82,4	1,95	0,333	0,222	0,096
	3	60	170	126	2,83	2,10	86,5	2,05	0,332	0,218	0,109
	4	80	170	126	2,13	1,58	88,8	2,13	0,317	0,161	0,089
	5	100	170	126	1,70	1,26	93,3	2,07	0,293	0,152	0,081
	6	120	170	126	1,42	1,05	94,0	2,59	0,354	0,227	0,111
Rebgeshain 1969	1	31	100	47	3,23	1,52	39,0	1,28	0,317	0,179	0,121
	2	31	100	147	3,23	4,74	33,6	1,07	0,320	0,153	0,098
	3	31	220	147	7,10	4,74	37,6	1,13	0,311	0,155	0,102
	4	51	220	147	4,31	2,88	56,9	1,53	0,308	0,173	0,118
	5	71	220	147	3,10	2,07	68,5	1,41	0,265	0,184	0,098
	6	91	220	147	2,41	1,61	74,2	1,60	0,252	0,195	0,092
Standortmittel 1969 bei betriebsübl. Düngung											
Jahresmittel zwischen den Standorten bei betriebsüblicher Düngung N = 1:											
Eichels.		53	-	-	-	-	64,1	1,73	0,299	0,197	0,104
Burkh.		79	57	30	0,721	0,390	76,9	1,81	0,287	0,182	0,095
Rebgeshain		36	97	43	2,70	1,19	40,0	1,25	0,330	0,178	0,123

Während 1968 mit steigenden Erträgen doch recht regelmäßig das N/P-Verhältnis etwas erweitert wurde, trat diese Erscheinung 1969 nicht so deutlich zutage. Im Mittel der Standorte konnte festgestellt werden, daß bei hohen Hafererträgen 1969 alle Nährstoffverhältnisse enger lagen als 1968.

Die Jahresmittel sagten aus, daß auf den Standorten mit höchsten Erträgen - Burkhardts - zwar das N/K-Verhältnis etwas enger war als auf den übrigen Anbauorten, die anderen Verhältnisse eher etwas weiter wurden.

5. Kartoffeln

Bei den Kartoffeln traten auch Unterschiede mittleren Ausmaßes in den Nährstoffverhältnissen der Düngung auf, wobei, wie die Tab. 50 erkennen läßt, auch wieder die absoluten Düngergaben zwischen den Jahren und Standorten wesentlich voneinander abwichen. Obwohl 1969 erneut festgestellt werden konnte, daß der Standort mit den höchsten Erträgen - Ober-Seibertenrod - auch enge N/K-, N/P-, N/Ca- und N/Mg-Verhältnisse aufzuweisen hatte, konnte diese Erscheinung 1968 nicht in dieser Deutlichkeit nachgewiesen werden.

1968 waren die höchsten Erträge in Burkhardts zu finden. Das N/K- und auch das N/Mg-Verhältnis waren relativ weit.

Während 1968 mit steigender Düngung das N/K-Verhältnis etwas weiter wurde, konnte 1969 dieses nur andeutungsweise festgestellt werden. Im Standortmittel zeigte sich bei etwa den gleichen Erträgen zwischen den Jahren 1969 ein etwas engeres N/K- und N/Ca-; und ein etwas weiteres N/P- und N/Mg-Verhältnis als 1968.

Zwischen den Standorten konnte im Jahresmittel festgestellt werden, daß Burkhardts, der Standort mit den höchsten Erträgen, die weitesten Nährstoffverhältnisse aufzuweisen hatte.

Tabelle 50: Nährstoffverhältnisse N = 1 in der Pflanze
Kartoffeln

Standort	Auf- gaben- zahl	Düngung (kg/ha)			Verh.Düng.		Ges.-Er- trag dz/ha TM	Verh. in Ges.Pfl.			
		N	K	P	K	P		K	P	Ca	Mg
Eichels. 1968	1	94	153	60	1,63	0,638	65,4	1,95	0,216	0,034	0,130
	2	94	153	100	1,63	1,06	72,4	1,83	0,223	0,031	0,109
	3	127	153	100	1,20	0,787	66,3	1,73	0,198	0,031	0,092
	4	150	153	100	1,02	0,667	64,3	1,63	0,197	0,038	0,102
Burkh. 1968	1	97	72	15	0,74	0,154	90,5	1,57	0,179	0,028	0,099
	2	97	152	75	1,57	0,773	88,8	1,66	0,202	0,029	0,091
	3	97	152	135	1,57	1,39	58,0	1,56	0,198	0,034	0,092
	4	127	152	135	1,20	1,06	72,7	1,41	0,183	0,030	0,080
	5	150	152	135	1,01	0,900	74,3	1,37	0,207	0,031	0,084
Ober-Seib. 1968	1	102	192	183	1,88	1,79	73,5	1,62	0,236	0,031	0,093
	2	125	192	183	1,54	1,46	67,2	1,49	0,173	0,025	0,082
	3	150	192	183	1,28	1,22	68,6	1,48	0,183	0,025	0,080
Rebgeshain 1968	1	106	310	205	2,92	1,93	72,4	1,43	0,165	0,035	0,089
	2	106	310	255	2,92	2,41	62,8	1,43	0,164	0,033	0,089
	3	130	310	255	2,38	1,96	63,6	1,33	0,150	0,025	0,074
	4	150	310	255	2,07	1,70	61,2	1,33	0,153	0,030	0,084
Standortmittel 1968											
bei betriebsübl. Düngung											
Eichels. 1969	1	69	80	42	1,16	0,609	80,4	1,72	0,151	0,042	0,072
	2	69	80	142	1,16	2,06	88,6	1,60	0,161	0,042	0,060
	3	69	280	142	4,06	2,06	78,8	1,56	0,132	0,045	0,037
	4	109	280	142	2,57	1,30	67,1	1,58	0,155	0,041	0,047
	5	149	280	142	1,88	0,953	74,6	1,70	0,178	0,074	0,055
	6	189	280	142	1,48	0,751	61,9	1,64	0,166	0,043	0,035

Fortsetzung Tabelle 50:

Standort	1 2 3 4 5 6	Düngung (kg/ha)		Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha	Verh. in Ges. Pfl.				
		N	K	P	K		P	Ca	Mg		
Burkh. 1969	1	123	154	40	1,25	0,325	77,1	1,47	0,135	0,031	0,044
	2	123	154	140	1,25	1,14	77,8	1,57	0,169	0,032	0,045
	3	123	304	140	2,47	1,14	70,3	1,53	0,170	0,031	0,051
	4	163	304	140	1,87	0,859	78,3	1,58	0,160	0,031	0,056
	5	203	304	140	1,50	0,690	59,6	1,40	0,146	0,031	0,043
	6	243	304	140	1,25	0,576	67,4	1,50	0,139	0,038	0,047
Ober-Seib. 1969	1	72	90	31	1,25	0,431	85,7	2,49	0,245	0,041	0,064
	2	72	90	131	1,25	1,82	99,9	1,77	0,201	0,040	0,061
	3	72	290	131	4,03	1,82	97,0	1,71	0,177	0,037	0,050
	4	112	290	131	2,59	1,17	83,4	1,67	0,181	0,037	0,051
	5	152	290	131	1,91	0,862	91,7	1,75	0,198	0,034	0,049
	6	192	290	131	1,51	0,682	87,5	1,73	0,209	0,034	0,058
Rebgeshain 1969	1	164	265	147	1,62	0,896	56,0	1,83	0,186	0,031	0,067
	2	164	265	247	1,62	1,51	65,1	1,88	0,207	0,038	0,047
	3	164	465	247	2,84	1,51	60,5	1,99	0,186	0,039	0,040
	4	204	465	247	2,28	1,21	62,4	1,78	0,207	0,035	0,043
	5	244	465	247	1,91	1,01	69,1	1,56	0,152	0,031	0,057
	6	284	465	247	1,64	0,870	66,0	1,57	0,152	0,036	0,059
Standortmittel 1969											
bei betriebsübl. Düngung											
Jahresmittel zwischen den Standorten bei betriebsüblicher Düngung N = 1:											
Eichels.		81	116	51	1,40	0,623	72,9	1,83	0,183	0,038	0,101
Burkh.		110	113	28	1,00	0,240	83,8	1,52	0,107	0,030	0,071
Ober-Seib.		87	141	107	1,57	1,11	79,2	2,05	0,240	0,036	0,078
Rebgesh.		135	288	176	1,27	1,41	64,2	1,63	0,176	0,033	0,078

6. Futterrüben

Trotz größerer Unterschiede in der absoluten Höhe sind die Nährstoffverhältnisse in der Düngung, wie in Tab. 51 zu erkennen ist, im Vergleich zum Getreide recht ausgeglichen. Die großen Ertragsunterschiede zwischen den Jahren und Standorten sind sicher auch die Ursache für die Unterschiede zwischen Nährstoffverhältnissen im Entzug.

Die hohen Erträge 1968 von Eichelsachsen und Burkhardts brachten auch recht enge N/K-, N/P-, N/Ca-, N/Mg- und N/Na-Verhältnisse. Innerhalb der Düngungsversuche konnten bei den Rüben keine einheitlichen Tendenzen zwischen den Steigerungsversuchen beim N/K-Verhältnis nachgewiesen werden. Mit steigenden Erträgen wurden die N/P- und N/Ca-Verhältnisse etwas weiter. In einigen Fällen folgten auch die N/Mg- und N/Na-Verhältnisse diesem Trend.

Im Standortmittel wurden 1968 die höheren Rübenenerträge erzielt. Sie waren verbunden mit engen Verhältnissen zwischen N und den anderen Nährstoffen.

Im Jahresmittel brachte Burkhardts, der Standort mit den höchsten Erträgen, die engsten Nährstoffverhältnisse mit Ausnahme von N/Na. Dieses Verhältnis war auf dem extremen Standort Rebgeshain etwas enger.

7. Mais

Die großen Ertragsunterschiede zwischen den Jahren führten, wie aus Tab. 52 zu ersehen ist, auch zu verschiedenen Nährstoffverhältnissen.

Die Tab. 52 läßt erkennen, daß 1969 alle Nährstoffverhältnisse weiter liegen als 1968. Dieser Vergleich von einem Anbauort ist jedoch hinsichtlich seiner Aussagekraft auf diesem Gebiet unter Vorbehalt zu sehen, zumal 1968 die Erträge weit unter dem normalen Niveau lagen.

Tabelle 51: Nährstoffverhältnisse N = 1 in der Pflanze
Futtermühen

Standort	N	Düngung (kg/ha)		Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha TM	Verh. in Ges. Pfl.					
		K	P	K	P		K	P	Ca	Mg	Na	
Eichels. 1968	1	174	205	57	1,18	0,528	166	2,60	0,205	0,269	0,227	0,509
	2	174	205	96	1,18	0,552	150	2,72	0,185	0,250	0,232	0,460
	3	200	205	96	1,03	0,480	144	2,73	0,186	0,184	0,193	0,410
	4	225	205	96	0,911	0,427	162	2,61	0,186	0,252	0,234	0,409
Burkh. 1968	1	163	182	15	1,12	0,092	155	2,14	0,211	0,205	0,216	0,543
	2	163	182	70	1,12	0,429	141	2,13	0,178	0,186	0,202	0,278
	3	163	182	125	1,12	0,767	154	1,84	0,156	0,167	0,180	0,255
	4	200	182	125	0,910	0,625	161	2,00	0,166	0,176	0,195	0,254
Ober-Seib. 1968	1	244	299	87	1,23	0,357	114	1,79	0,130	0,145	0,130	0,570
	2	244	299	137	1,23	0,561	120	1,75	0,133	0,140	0,129	0,547
	3	284	299	137	1,05	0,482	109	1,76	0,131	0,129	0,124	0,547
Rebgeshain 1968	1	287	543	258	1,89	0,899	123	2,65	0,120	0,187	0,183	0,528
	2	317	543	258	1,71	0,814	115	2,17	0,108	0,138	0,144	0,259
	3	347	543	258	1,56	0,744	137	2,08	0,097	0,115	0,142	0,227
Standortmittel 1968 bei betriebsüblicher Düngung							2,29	0,167	0,202	0,149	0,560	
Eichels. 1969	1	103	100	42	0,971	0,408	94,3	1,81	0,131	0,145	0,144	0,252
	2	103	100	162	0,971	1,57	75,5	1,77	0,162	0,142	0,137	0,269
	3	103	350	162	3,40	1,57	88,2	1,97	0,148	0,138	0,144	0,299
	4	143	350	162	2,45	1,13	96,0	1,61	0,127	0,119	0,129	0,260
	5	183	350	162	1,91	0,885	103	1,75	0,124	0,126	0,136	0,277
	6	223	350	162	1,57	0,726	87,6	1,71	0,125	0,126	0,144	0,252

Tabelle 52: Nährstoffverhältnisse N = 1 in der Pflanze

Standort	Mais Ertrag t/ha	Düngung (kg/ha)		Verh. Düng.		Ges.-Ertrag dz/ha		Verh. in Ges. Pfl.			
		N	P	K	P	TM		K	P	Ca	Mg
Ober-Seib. 1968	1	202	293	78	1,45	0,386	32,6	1,45	0,192	0,191	0,142
	2	244	299	88	1,22	0,360	35,8	1,62	0,192	0,209	0,169
	3	244	299	138	1,22	0,565	32,9	1,40	0,196	0,156	0,135
	4	284	299	138	1,05	0,485	38,0	1,40	0,167	0,179	0,144
1969	1	132	66	28	0,50	0,212	50,0	1,33	0,153	0,161	0,131
	2	132	66	148	0,50	1,12	50,3	1,32	0,148	0,169	0,136
	3	132	316	148	2,57	1,12	51,0	1,28	0,163	0,153	0,112
	4	172	316	148	1,83	0,860	44,1	1,72	0,150	0,162	0,131
	5	212	316	148	1,49	0,697	45,2	1,54	0,167	0,132	0,097
	6	252	316	148	1,25	0,587	49,3	1,35	0,164	0,147	0,135

VI. Nährstoffbilanzen auf den einzelnen Schlägen

1. Nährstoffbilanzen auf den Schlägen innerhalb der Fruchtfolge bei steigender Düngungsintensität

Bilanzuntersuchungen in Praxisversuchen dieser Art können nur auf der Basis von Bodenuntersuchungen, organischer und anorganischer Düngung und Nährstoffentzug aufgebaut werden. Die von einer Vielzahl von Außenfaktoren abhängigen Löslichkeitsverhältnisse, die auch teilweise Ursache für die unterschiedlichen Ergebnisse der chemischen Bodenanalyse darstellen und der Komplex des unproduktiven Nährstoffverlustes durch Auswaschung, können daher in solchen Untersuchungen nicht berücksichtigt werden.

Wenn trotz dieser Mängel versucht werden soll, den Ursachen der Veränderung des Nährstoffpotentials nachzugehen, so sind die Ergebnisse aufgrund der genannten Schwierigkeiten unter Einschränkung zu betrachten.

Es soll lediglich festgestellt werden, ob die einzelnen Betriebe in Anbetracht der Düngung und der Entzüge den Boden systematisch anreichern oder verarmen.

Weitere Einschränkungen sind notwendig, da teilweise Düngervorratswirtschaft im Boden betrieben wird, die das Bild im Hinblick auf eine den Pflanzen angepaßte Düngung verschiebt, zumal nur 2 Untersuchungsjahre auf den gleichen Schlägen vorliegen.

Trotzdem sind die Zusammenstellungen über die Fruchtfolge auf den einzelnen Schlägen, auch wenn erst 2 Jahre vorliegen, notwendig, da diese Arbeiten weiterlaufen und damit Grundlage für die Auswertung im Rahmen einer langjährigen Versuchsreihe darstellen. Aus den genannten Gründen muß daher auf eine Auswertung im Hinblick auf die Fruchtfolgewardung vorerst verzichtet werden.

Die bisherigen Ergebnisse sind im Anhang 39 - 64⁺ und Abb. 51-62 zusammengestellt.

In den weiteren Abschnitten werden die Nährstoffbilanzen zwi-

⁺ = das Material ist im Archiv des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung deponiert.

Abb.: 51

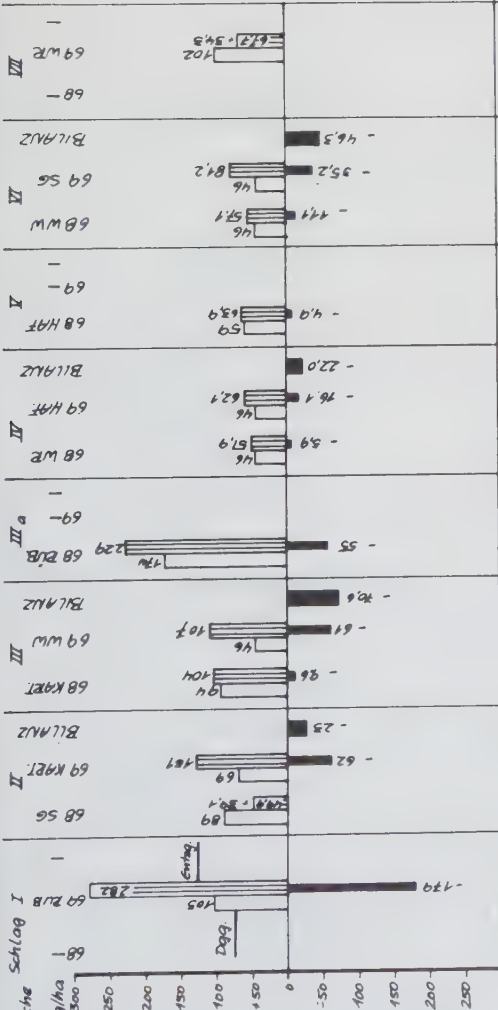
Nährstoffbilanzen

EICHELSACHSEN

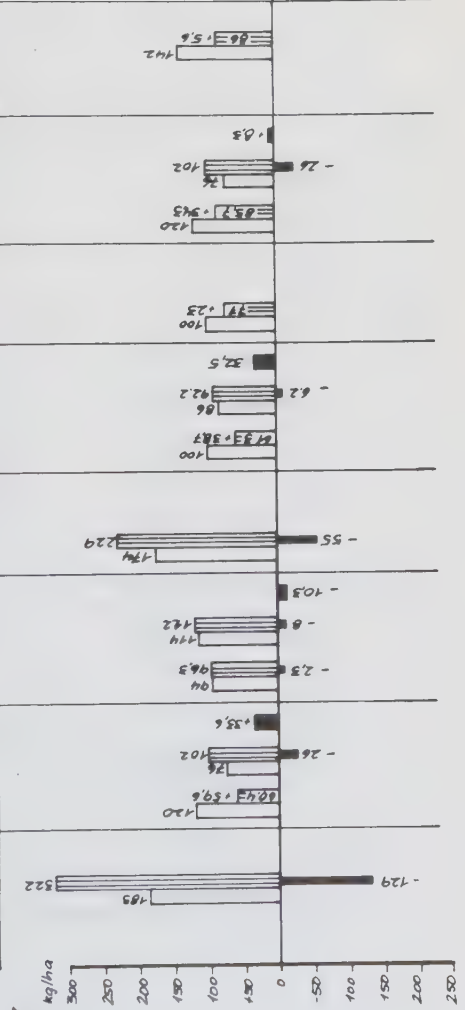
N

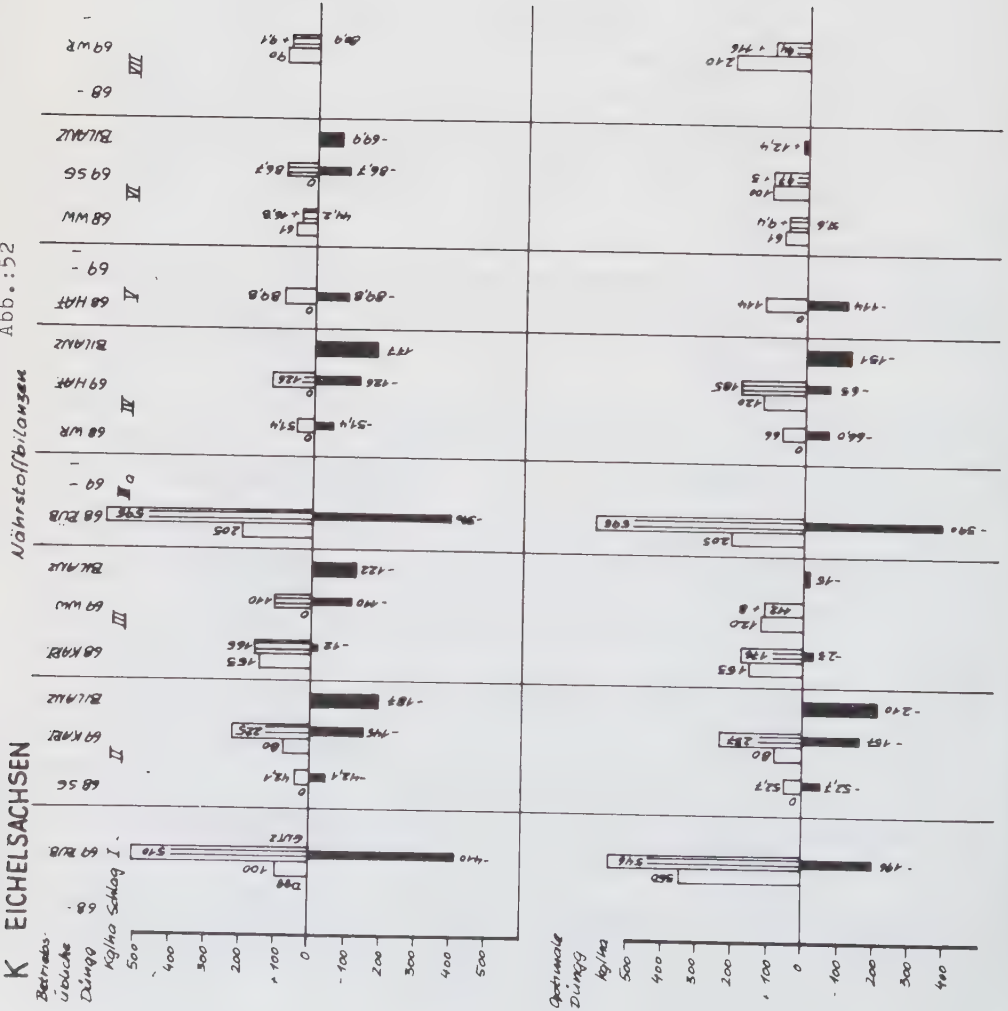
Betriebsübliche
Düngung

Schlag



Optimale
Düngung



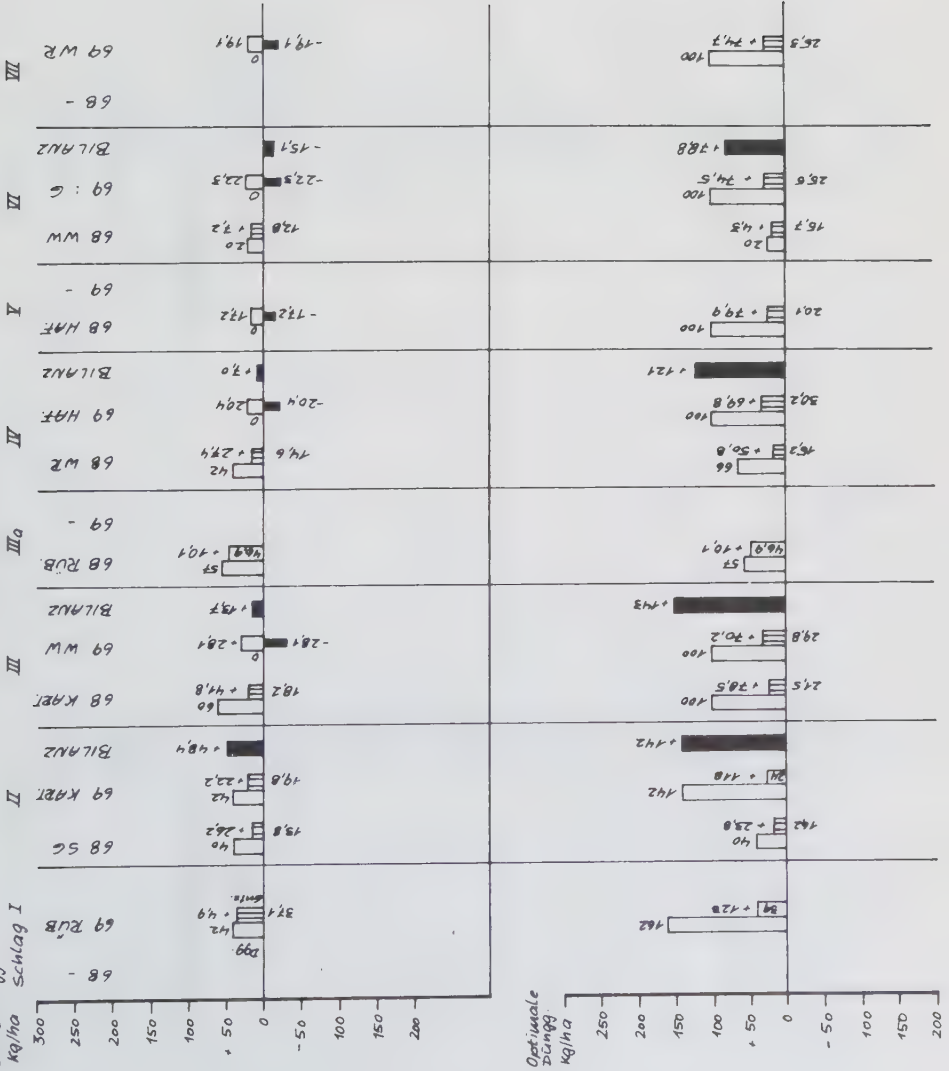


P EICHEL SACHSEN

Betriebs-
übliche Dmngg
kg/ha Schlag I

Nährstoffbilanzen

Abb.: 53



N BURKHARDS

Nährstoffbilanzen Abb.: 54

Betriebs-
übliche
Düngg.

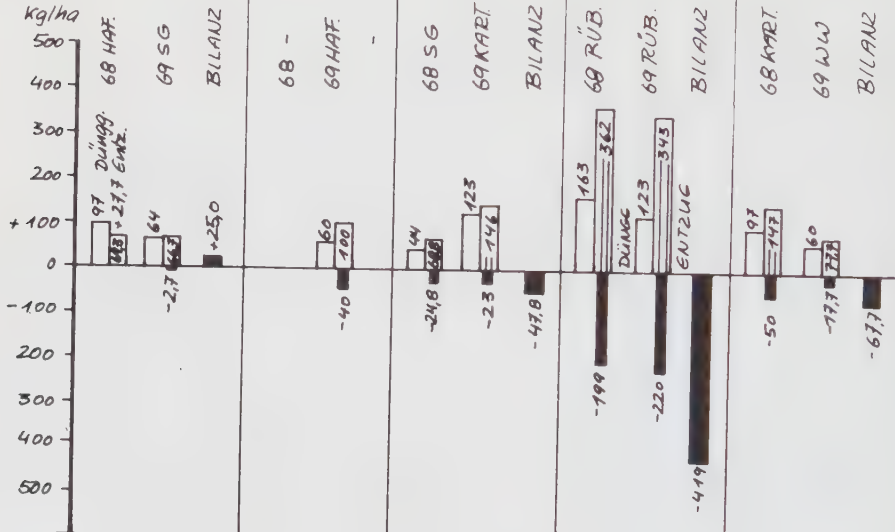
Schlag I

II

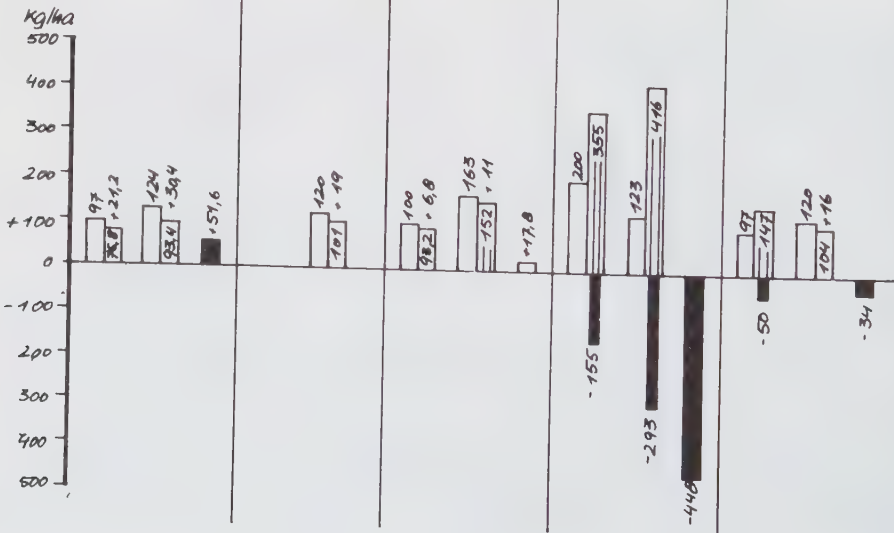
III a

III b

III c



Optimal
Düngg.

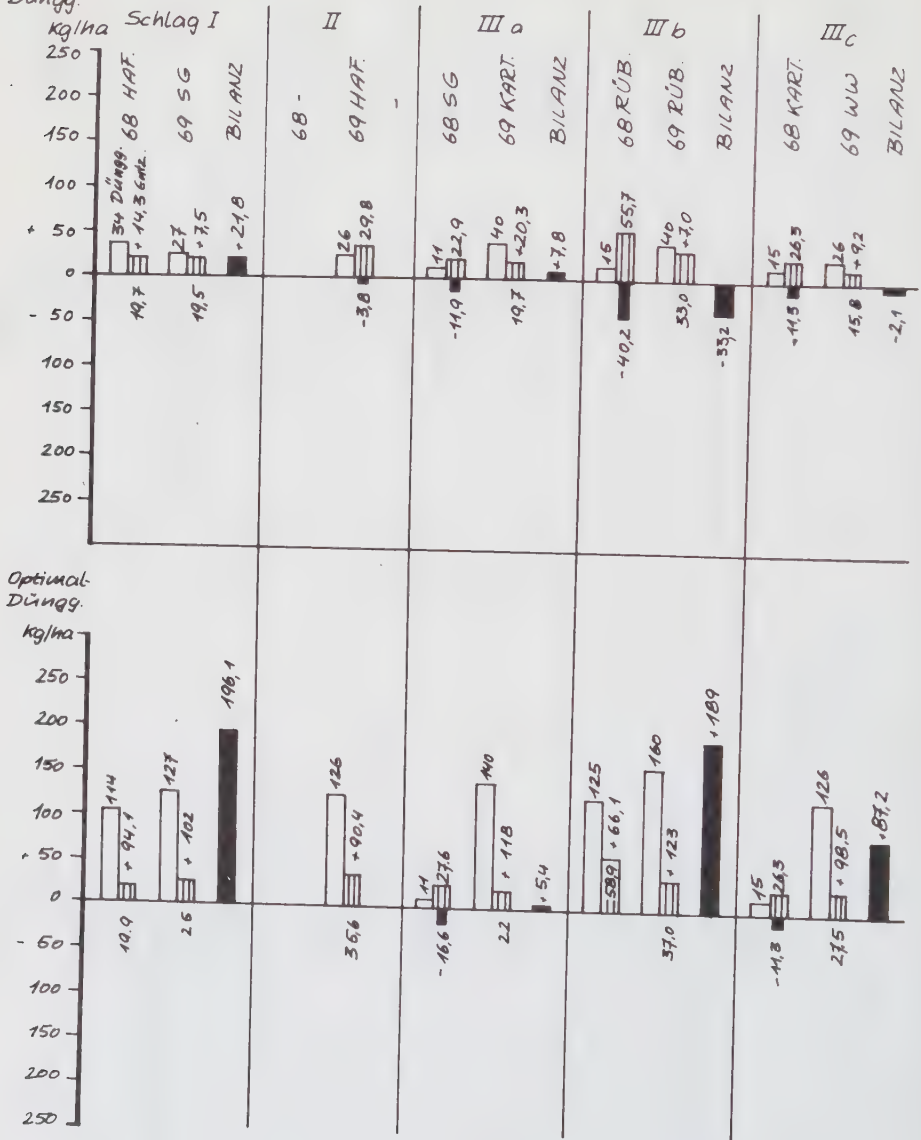


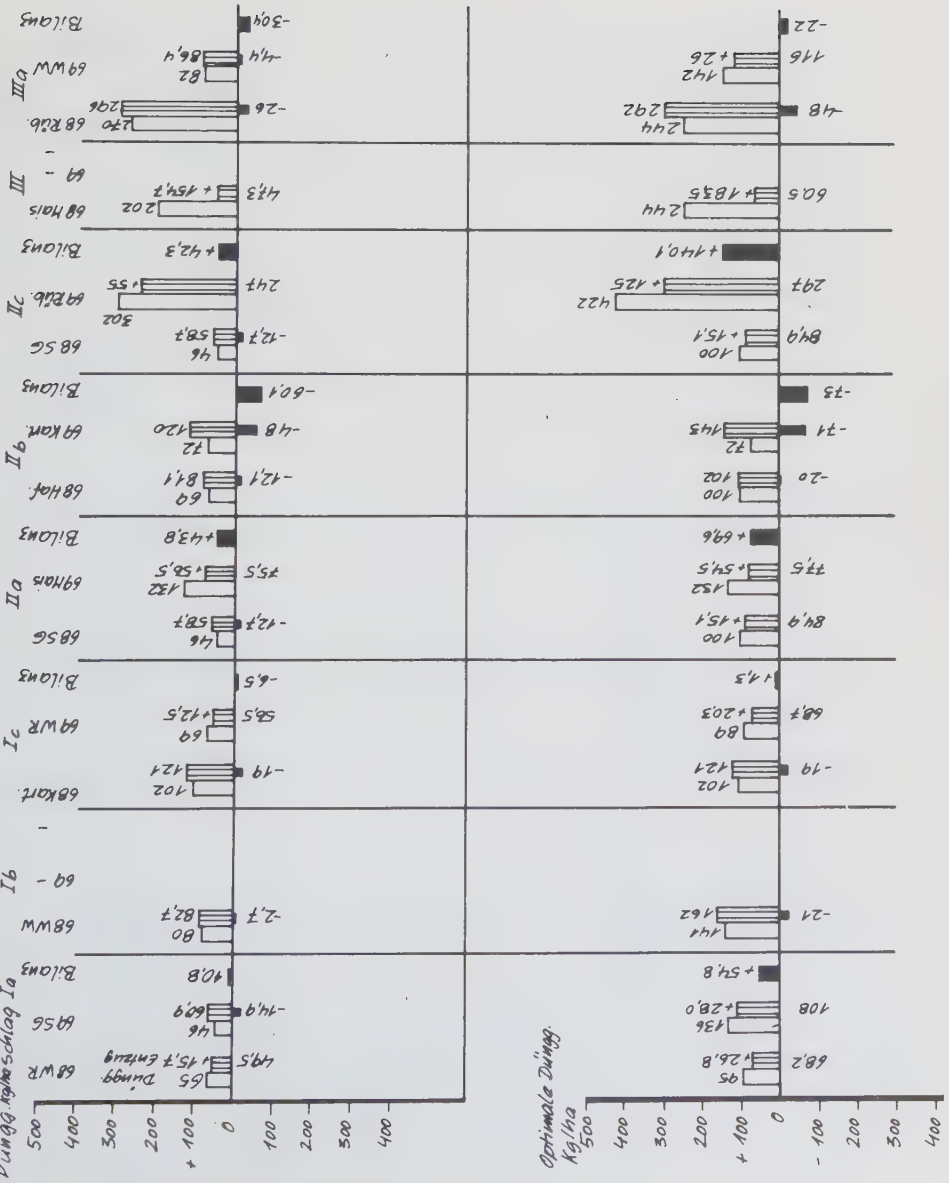
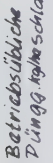
Betriebs-
übliche
Düngg.

BURKHARDS

Nährstoffbilanzen

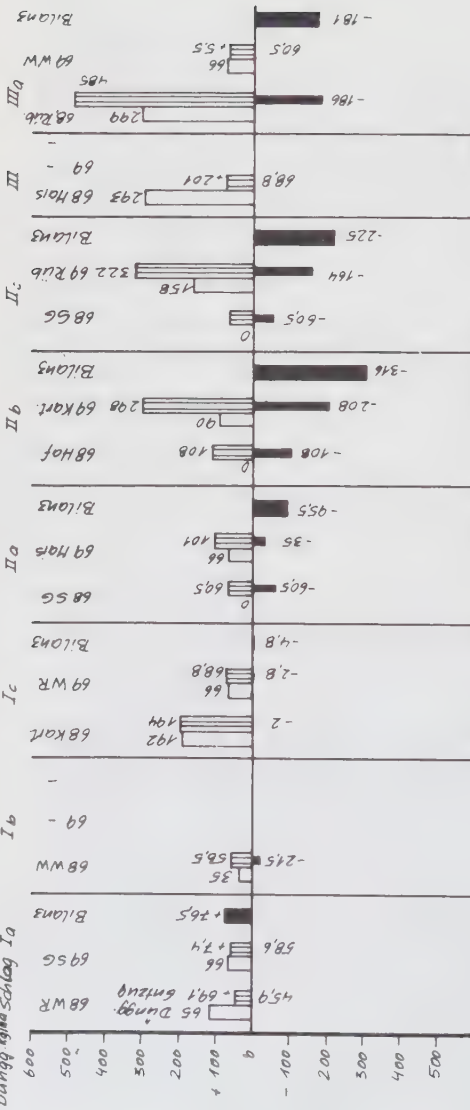
Abb.: 56



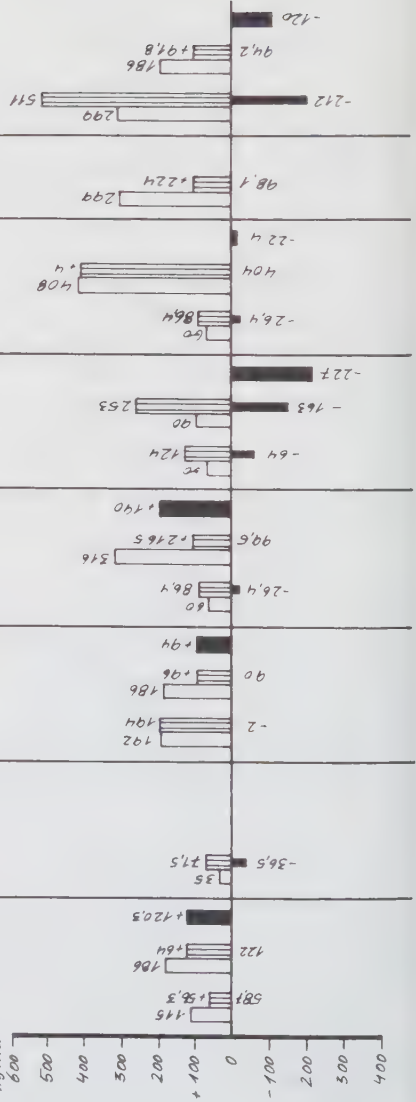


K Abb.: 58 Ober-Seibertenrod Nährstoffbilanzen

Betriebsbuch
Düngg kg/ha Schlag Ia



Optimale Düngg
kg/ha



Nährstoffbilanzen

P Abb.: 59 Ober-Seibertenrod

Betriebsübliche
Düngung kg/ha Schlag Ia

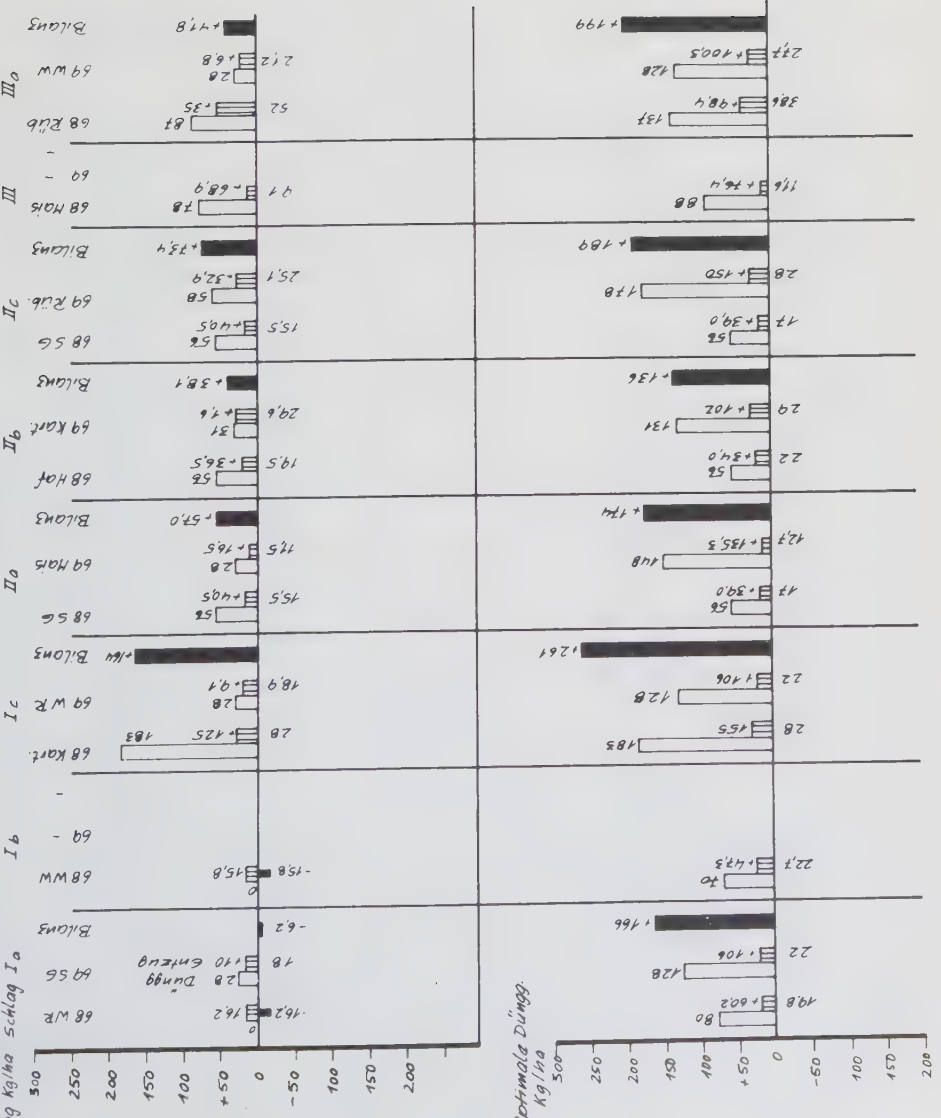


Abb.: 60

Nährstoffbilanzen

REBGESHAIN

Betriebs-
übliche
Düngg.

Schlag I

II

III

68 WR

69 -

68 KART

69 -

BILANZ

68 SC

69 -

68 HAT

69 -

BILANZ

68 HAT

69 -

BILANZ

68 RÜB

69 -

BILANZ

68 -

69 KART

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

69 WR

68 -

BILANZ

68 -

K REBGESHAIN

Betriebs-
übliche
Düngg.
kg/ha

Schlag I

II

III

Nährstoffbilanzen

IV

V

VI

Abb.: 61

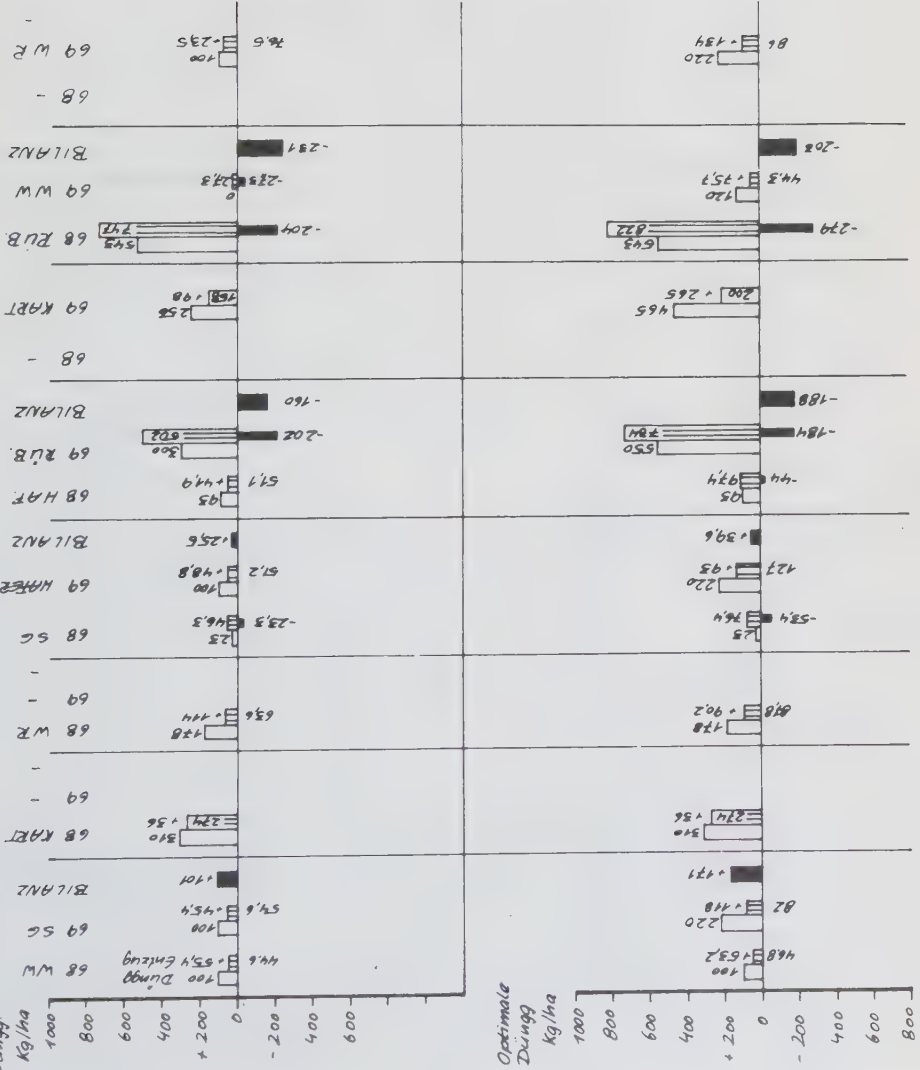
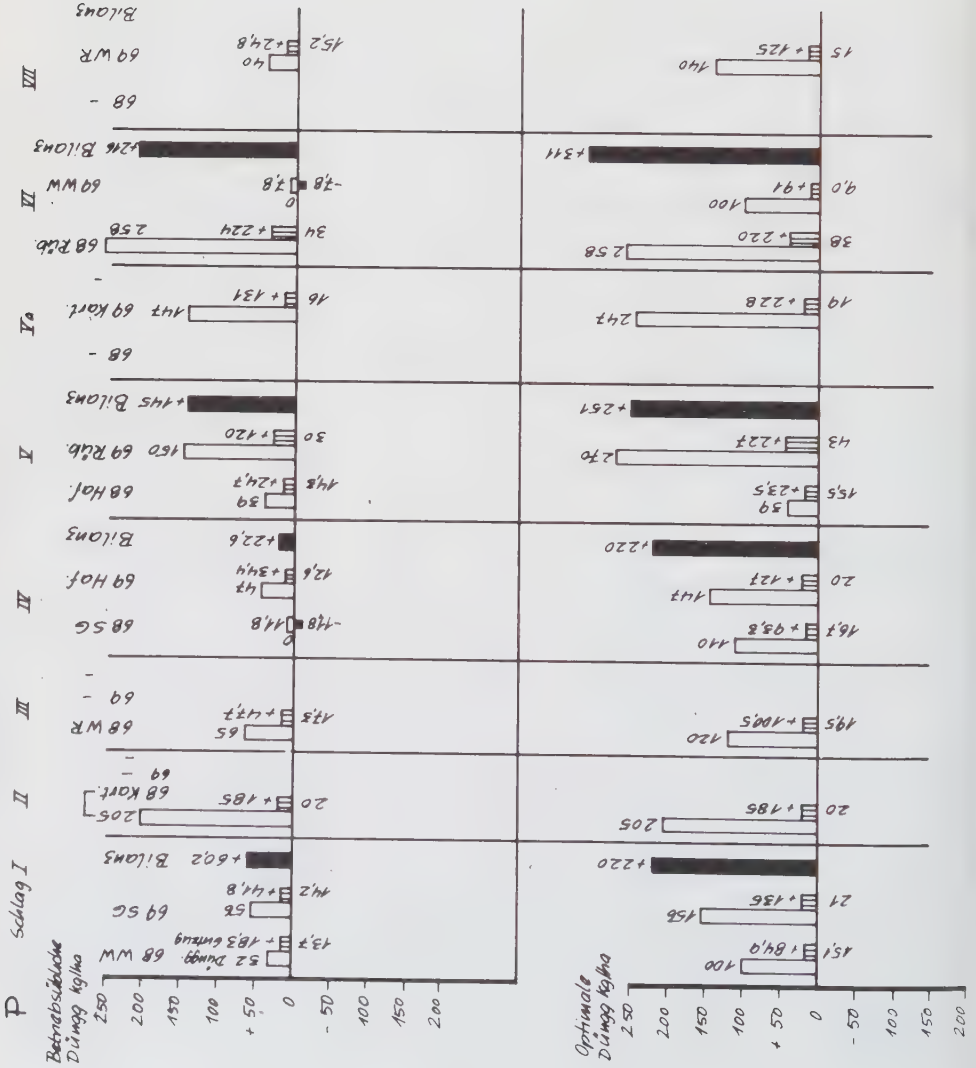


Abb.: 62 Rebgeshain Nährstoffbilanz



schen den Fruchtarten im Mittel der Jahre auf den verschiedenen Standorten und die Nährstoffbilanzen zwischen den Fruchtarten im Mittel der Standorte zwischen den Jahren behandelt.

2. Nährstoffbilanzen der einzelnen Fruchtarten bei betriebsüblicher Düngung und optimaler Düngung zwischen den Standorten im Mittel der Jahre und zwischen den Jahren im Mittel der Standorte

a) Winterroggen Tab. 53

Bei betriebsüblicher Düngung trat im Mittel der Jahre bei N nur in Rebgeshain, bei K nur in Eichelsachsen und bei P nur in Ober-Seibertenrod eine relativ unbedeutende negative Bilanz ein.

Die gesteigerte Düngung um den Höchstertrag brachte im allgemeinen hohe positive Bilanzen. Zwischen den Jahren allerdings traten größere Unterschiede in der Form auf, da 1969 in vielen Fällen weniger gedüngt als entzogen wurde.

b) Winterweizen Tab. 54

Mit Ausnahme von Rebgeshain konnte im Gegensatz zum Roggen generell eine negative N, K und P-Bilanz ermittelt werden, die vor allem auf dem klimatisch am günstigsten gelegenen Standort Eichelsachsen besonders groß war.

Die Düngung um den Höchstertrag dagegen führte zu ausgeglichenen bzw. zu positiven Bilanzen.

c) So-Gerste Tab. 55

Die in der Regel nur geringe bzw. das Unterlassen der Grunddüngung zu den Sommergetreidearten, war die Ursache für die doch recht hohen negativen Bilanzen an K bei betriebsüblicher Düngung auf den Standorten Eichelsachsen, Burkhardts und Ober-Seibertenrod.

Tabelle 53: Gegenüberstellung von Düngung und Nährstoffentzug im Mittel der Standorte im Bereich der betriebsüblichen Düngung und dem Höchstertragsgebiet

Roggen

N kg/ha				K kg/ha				P kg/ha						
		1968	1969	M			1968	1969	M			1968	1969	M
Betriebsübliche Düngung														
Eichels.	Dgg.	46	102	74	-	90	45	42	-	21				
	Entz.	51,9	67,7	59,8	51,4	80,9	46,1	14,6	19,1	16,9				
	Bil.	-5,9	+34,3	+14,2	-51,4	+0,1	-1,1	+27,4	-19,1	+4,1				
Ober-Seib.	Dgg.	65	69	67	115	66	90,5	-	28	14				
	Entz.	49,3	56,5	52,9	45,9	68,8	57,4	16,2	18,9	17,6				
	Bil.	+15,7	+12,5	+14,1	+69,1	-2,8	+33,1	-16,2	+9,1	-2,4				
Rebgesh.	Dgg.	26	100	63	178	100	139	65	40	52,5				
	Entz.	70,3	76,8	73,5	63,6	76,5	70,1	17,3	15,2	16,3				
	Bil.	-44,3	+23,2	-105	+115,4	+23,5	+68,9	+47,7	+24,8	+36,2				
Mittel	Dgg.	46	90	68	98	85	91,5	36	23	29				
	Entz.	58	67	62	54	75	53,9	16	18	17				
	Bil.	-12	-23	+6	-44	+10	+33,6	+20	+5	+12				
Höchststertragsgebiet														
Eichels.	Dgg.	100	142	121	-	210	105	66	100	83				
	Entz.	61,3	86,0	73,7	66,0	94,3	80,2	15,2	25,3	20,3				
	Bil.	+38,7	+56	+47,3	-66,0	+115,7	+24,8	+50,8	+74,7	+62,7				
Ober-Seib.	Dgg.	95	89	92	115	186	150,5	80	128	104				
	Entz.	68,2	68,7	68,5	58,7	90	74,3	19,8	22,2	21				
	Bil.	+26,8	+20,3	+23,5	+56,3	+96	+76,3	+60,2	+105,8	+83				
Rebgesh.	Dgg.	53	140	76,5	178	220	199	120	140	130				
	Entz.	82,3	78,6	80,5	87,8	77,3	82,6	19,5	15,8	17,7				
	Bil.	-29,3	+61,4	-4,0	+90,2	+142,7	+116,4	+100,5	+124,2	+112,3				
Mittel	Dgg.	83	124	97	98	205	152	89	123	106				
	Entz.	71	78	74	71	87	79	18	21	20				
	Bil.	+12	+46	+23	+27	+118	+73	+71	+102	+86				

Tabelle 54: Gegenüberstellung von Düngung und Nährstoffentzug im Mittel der Standorte im Bereich der betriebsüblichen Düngung und dem Höchstertragsgebiet

Weizen

N kg/ha				K kg/ha				P kg/ha			
	1968	1969	M		1968	1969	M		1968	1969	M
Betriebsübliche Düngung											
Eichels. Dgg.	46	46	46	61	-	30,5		20	-	10	
Entz.	57,1	107	82,1	44,2	110	77,1		12,8	8,1	20,5	
Bil.	+11,1	+6,1	+36,1	+16,8	+110	-46,6		+7,2	-28,1	+10,5	
Burkh. Dgg.		60			50				26		
Entz.		77,7			72,1				16,8		
Bil.		-17,7			-22,1				+9,2		
Ober-Seib. Dgg.	80	82	81	35	66	50,5		-	28	14	
Entz.	82,7	86,4	84,5	56,5	60,5	58,5		15,8	21,2	18,5	
Bil.	-2,7	-4,4	-3,5	-21,5	+5,5	-8,0		-15,8	+6,8	-4,5	
Rebgesh. Dgg.	112	12	62	100	-	50		32	-	16	
Entz.	58,6	38,7	48,7	44,6	27,3	36,0		13,7	7,8	10,7	
Bil.	+53,4	-26,7	+13,3	+56,4	-27,3	+14,0		+18,3	-7,8	+5,3	
Mittel Dgg.	76	50	54,8	65,3	29	36,5		17,3	13,5	13,5	
Entz.	66,1	77,5	63,6	48,4	42,7	51,9		14,1	18,5	14,5	
Bil.	+9,9	-27,5	-8,8	+16,9	-13,7	-15,4		+3,2	-5,0	-1,0	
Höchstsertragsgebiet											
Eichels. Dgg.	120	106	113	61	120	90,5		20	100	60	
Entz.	85,7	114	99,9	51,6	112	81,8		15,7	29,8	27,8	
Bil.	+34,3	-8	+13,1	+9,4	+8	+8,7		+4,3	+70,3	+32,2	
Burkh. Dgg.		120			170				126		
Entz.		104			145				27,5		
Bil.		+6			+25				+98,5		
Ober-Seib. Dgg.	120	142	131	35	186	110,5		70	128	99	
Entz.	141	116	128,5	71,5	74,2	72,9		22,7	27,7	25,2	
Bil.	-21	+26	+2,5	-36,5	+111,8	+37,6		+47,3	+100,3	+73,8	
Rebgesh. Dgg.	152	52	82	100	120	110		100	100	100	
Entz.	72,6	53,1	62,6	46,8	41,6	44,2		15,1	11,1	13,1	
Bil.	+79,4	-1,1	+19,4	+53,2	+78,4	+65,8		+84,9	+88,9	+86,9	
Mittel Dgg.	131	105	112	65	149	111		63	114	96	
Entz.	100	97	99	57	93	86		18	24	23	
Bil.	+31	+8	+13	+8	+56	+25		+45	+90	+73	

Tabelle 55: Gegenüberstellung von Düngung und Nährstoffentzug im Mittel der Standorte im Bereich der betriebsüblichen Düngung und dem Höchststertragsgebiet

Sommergerste

N kg/ha				K kg/ha				P kg/ha			
1968 1969 M				1968 1969 M				1968 1969 M			
Betriebsübliche Düngung											
Eichels.	Dgg.	89	46	68,5	-	-	-	40	-	20	
	Entz.	49,9	81,2	65,6	42,1	86,7	64,4	13,8	22,3	18,1	
	Bil.	+39,1	-35,2	+2,9	-42,1	-86,7	-64,4	+68,2	-22,3	+1,9	
Burkh.	Dgg.	44	64	54	21	59	40	11	27	19	
	Entz.	68,8	66,7	67,8	86,1	87,9	87	22,5	19,5	21	
	Bil.	-24,8	-2,7	-13,8	-67,1	-28,9	-4,7	-11,5	+7,5	-2	
Ober-Seib.	Dgg.	46	46	46	-	66	33	56	28	42	
	Entz.	58,7	60,9	59,8	60,5	58,6	59,6	15,5	18,0	16,8	
	Bil.	-12,7	-14,9	-13,8	-60,5	+7,4	-26,6	+40,5	+10	+25,2	
Rebgesh.	Dgg.	18	45	36,5	23	100	61,5	-	56	28	
	Entz.	41,1	45,5	43,3	46,3	54,6	50,5	11,8	14,2	13	
	Bil.	-23,1	-0,5	-6,8	-23,3	+45,4	+11,0	-11,8	+41,8	+15	
Mittel	Dgg.	49	50	51	11	56	36	27	28	27	
	Entz.	55	64	47	59	72	65	16	18	17	
	Bil.	-6	-14	+4	-48	-16	-29	+11	+10	+10	
Höchststertragsgebiet											
Eichels.	Dgg.	120	76	98	-	100	50	40	100	70	
	Entz.	60,4	102	81,2	52,7	103	77,9	16,2	25,5	20,9	
	Bil.	+59,6	-26	+16,8	-52,7	-3	-27,9	+23,8	+74,5	+49,1	
Burkh.	Dgg.	100	64	82	21	179	100	11	127	69	
	Entz.	93,2	66,7	79,9	124	96,7	110,4	27,6	20,3	23,9	
	Bil.	+6,8	-2,7	+2,1	-103	+82,3	-10,4	-16,6	+106,7	+45,1	
Ober-Seib.	Dgg.	70	76	73	60	186	123	56	128	92	
	Entz.	77,7	87,2	82,5	73,9	95,0	84,5	19,2	21,7	20,5	
	Bil.	-7,7	-11,2	-9,5	-13,9	+91	-38,5	+36,8	+106,3	+71,5	
Rebgesh.	Dgg.	80	105	92,5	23	220	121,5	110	156	133	
	Entz.	65,4	95,2	80,3	78,7	102	90,4	16,7	21,1	18,9	
	Bil.	+14,6	+9,8	+12,2	-55,7	+118	+31,1	+93,3	+134,9	+114,1	
Mittel	Dgg.	92	55	86	26	171	99	54	128	91	
	Entz.	74	63	81	57	99	66	20	22	21	
	Bil.	+18	-8	+5	-41	+72	+33	+34	+106	+70	

Auch die Düngung um den Höchstertrag zeigte auf den genannten Standorten noch eine negative Bilanz. Nur in Rebgeshain wurde sehr hoch mit K gedüngt, so daß bei den im allgemeinen dort vorliegenden niedrigen Erträgen weniger entzogen als gedüngt wurde.

d) Hafer Tab. 56

Die hohen Entzüge an K durch den Hafer führten bei der ähnlich liegenden Düngungssituation wie bei der Gerste wiederum mit Ausnahme von Rebgeshain zu negativen Bilanzen. Bei betriebsüblicher Düngung wurde aber regelmäßig mehr N entzogen als gedüngt wurde. Die Düngung um den Höchstertrag brachte einen Ausgleich. Auch hier traten 1968 speziell bei N und K die negativen Bilanzen häufiger auf als 1969.

e) Kartoffeln Tab. 57

Obwohl die P-Bilanz bei den beiden Düngungsvarianten positiv ausfiel, lagen doch wiederum mit Ausnahme von Rebgeshain beim Kali bei betriebsüblicher Düngung die Entzüge höher als die Düngung. Das gilt auch in abgeschwächter Form für N auf den Standorten Eichelsachsen und Burkhardts. Die Düngung um den Höchstertrag baute zwar diese negativen Bilanzen etwas ab, sie wurde jedoch nicht restlos beseitigt.

f) Futterrüben Tab. 58

Auch bei den Futterrüben konnte die erhöhte Düngung die negativen Bilanzen etwas abbauen, aber doch nicht vollständig ausgleichen. Während auf allen Standorten aufgrund des hohen K-Bedarfs der Rübe mehr entzogen als gedüngt wurde, konnte diese Erscheinung beim N nur in Eichelsachsen und Burkhardts festgestellt werden.

Tabelle 56: Gegenüberstellung von Düngung und Nährstoffentzug im Mittel der Standorte im Bereich der betriebsüblichen Düngung und dem Höchstertragsgebiet

Hafer

N kg/ha				K kg/ha				P kg/ha			
	1968	1969	M	1968	1969	M		1968	1969	M	
Betriebsübliche Düngung											
Eichels. Dgg.	59	46	52,5	-	-	-		-	-	-	
Entz.	63,9	62,1	63,0	89,8	126	107,9		17,2	20,4	18,8	
Bil.	-4,9	-16,1	-10,5	-89,8	-126	-107,8		-17,2	-20,4	-18,8	
Burkh. Dgg.	97	60	78,5	64	50	57		34	26	30	
Entz.	69,3	100	84,7	110	202	156		19,1	29,8	24,5	
Bil.	+27,7	-40	-6,2	-46	-152	-69		+14,9	-3,8	+5,5	
Ober-Seib. Dgg.	69			-				56			
Entz.	81,1			108				19,5			
Bil.	-12,1			-108				+36,5			
Rebgesh. Dgg.	41	31	36	93	100	96,5		39	47	43	
Entz.	41,6	39,7	40,7	51,1	51,2	51,2		14,3	12,6	13,5	
Bil.	-0,6	-8,7	-4,7	+41,9	+48,8	+45,3		+24,7	+34,4	+29,5	
Mittel Dgg.	67	39	59	37	50	36		32	24	32	
Entz.	64	50	67	90	28	106		12	21	14	
Bil.	+3	-11	-8	-53	+22	-70		+20	+3	+18	
Höchstertragsgebiet											
Eichels. Dgg.	80	86	83	-	120	60		100	100	100	
Entz.	74	92,2	83,1	100	185	142,5		19	30,2	24,6	
Bil.	+6	-6,2	-0,1	100	-65	-82,5		+81	+69,8	-75,4	
Burkh. Dgg.	97	100	98,5	64	170	117		114	126	120	
Entz.	75,8	116	95,9	112	240	176		19,9	33,9	26,9	
Bil.	+21,2	-16	+2,6	-48	-70	-61		+94,1	+92,1	+93,1	
Ober-Seib. Dgg.	100			60				56			
Entz.	102			124				22,0			
Bil.	-2			-64				+34			
Rebgesh. Dgg.	100	91	95,5	93	220	156,5		39	147	93	
Entz.	57,4	79,5	68,5	97,4	127	112,2		15,5	20,0	17,8	
Bil.	+42,6	+11,5	+27	-4,4	+93	+44,3		+23,5	+127	+75,2	
Mittel Dgg.	94	92	94	54	170	98		77	124	92	
Entz.	77	96	87	109	184	139		19	28	23	
Bil.	+17	-4	+7	-55	-14	-41		+58	+96	+69	

Tabelle 57: Gegenüberstellung von Düngung und Nährstoffentzug im Mittel der Standorte im Bereich der betriebsüblichen Düngung und dem Höchstertragsgebiet

Kartoffel

N kg/ha				K kg/ha			P kg/ha			
		1968	1969	M			1968	1969	M	
Betriebsübliche Düngung										
Eichels.	Dgg.	94	69	81,5	153	80	116,5	60	42	51
	Entz.	84,4	131	107,7	165	225	185	18,2	19,8	19,0
	Bil.	+9,6	-62	-26,2	-12	-145	-78,5	+41,8	+22,2	+32
Burkh.	Dgg.	97	123	110	72	154	113	15	40	27,5
	Entz.	147	146	146,5	229	214	221,5	26,3	19,7	23
	Bil.	-50	-23	-36,5	-157	-60	-108,5	-11,3	+30,3	+4,5
Ober-Seib.	Dgg.	102	72	137	192	90	140,5	183	31	107
	Entz.	121	120	120,5	194	298	246	28,5	29,4	29,0
	Bil.	-19	-48	+16,5	-2	-208	-105,5	+154,5	+1,6	+78
Rebgesh.	Dgg.	106	164	135	310	265	287,5	205	147	176
	Entz.	122	86,8	104,4	174	158	166	20,1	16,1	18,1
	Bil.	-16	+77,2	+30,6	+136	+107	+121,5	+184,9	+130,9	+157,9
Mittel	Dgg.	100	107	116	181	122	164	116	65	90
	Entz.	119	121	119	190	223	207	24	21	22
	Bil.	-19	-14	-3	-9	-101	-43	+92	+44	+68
Höchstetragsgebiet										
Eichels.	Dgg.	94	69	80	153	80	166,5	100	142	121
	Entz.	96,3	148	122	176	237	206,5	21,5	24,0	22,8
	Bil.	-2,3	-79	-42	-23	-157	-40	-78,5	+118	+98,3
Burkh.	Dgg.	97	163	130	72	304	188	15	140	77,5
	Entz.	147	132	139,5	229	202	215,5	26,3	22,5	24,4
	Bil.	-50	+31	-9,5	-157	+102	+27,5	-11,3	+117,5	+53,1
Ober-Seib.	Dgg.	102	72	87	192	90	142	183	131	157
	Entz.	121	143	132	194	253	223,5	28,5	28,7	28,6
	Bil.	-19	-71	-45	-2	-143	-81,5	+154,5	+102,3	+128,4
Rebgesh.	Dgg.	106	244	175	310	465	387,5	205	247	226
	Entz.	122	128	125	174	200	187	20,1	19,4	19,8
	Bil.	-16	+116	+50	+136	+265	+200,5	+184,9	+227,6	+206,2
Mittel	Dgg.	100	137	118	181	235	221	125	165	145
	Entz.	122	138	130	194	223	208	24	25	24
	Bil.	-22	-1	-12	-13	-12	-13	+101	+140	+121

Tabelle 58: Gegenüberstellung von Düngung und Nährstoffentzug im Mittel der Standorte im Bereich der betriebsüblichen Düngung und dem Höchstertragsgebiet

Futterrüben

N kg/ha				K kg/ha			P kg/ha		
	1968	1969	M	1968	1969	M	1968	1969	M
Betriebsübliche Düngung									
Eichels. Dgg.	174	103	136,5	205	100	152,5	57	42	49,5
Entz.	229	282	255,5	595	510	302,5	46,9	37,1	42,0
Bil.	-55	-179	-119	-210	-410	-150	+10,1	+4,9	+7,5
Burkh. Dgg.	163	123	143	182	154	168	15	40	27,5
Entz.	262	343	302,5	561	618	589,5	55,2	33,0	44,1
Bil.	-99	-220	-159,5	-379	-464	-421,5	-40,2	+7,0	-16,6
Ober-Seib. Dgg.	244	302	273	299	158	228,5	87	58	72,5
Entz.	270	247	258,5	485	322	403,5	35,0	25,1	30,1
Bil.	-26	+55	+14,5	-186	-164	-175	+52	+32,9	+42,4
Rebgesh. Dgg.	287	320	303,5	543	300	421,5	258	150	204
Entz.	282	286	284	747	502	624,5	33,7	30,0	31,9
Bil.	+5	+34	+19,5	-204	-202	-223	+224,3	+120	+172,1
Mittel Dgg.	217	212	214	307	178	243	104	73	88
Entz.	261	290	275	597	488	480	43	31	37
Bil.	-44	-78	-61	-290	-310	-237	+61	+42	+51
Höchstertragsgebiet									
Eichels. Dgg.	174	183	178,5	205	350	277,5	57	162	109,5
Entz.	229	312	270,5	595	546	570,5	46,9	38,6	42,8
Bil.	-55	-129	-92	-390	-196	-293	+10,1	+123,4	+ 66,7
Burkh. Dgg.	163	243	203	182	354	268	15	160	87,5
Entz.	262	364	313	561	691	626	55,2	32,1	43,7
Bil.	-99	-121	-110	-379	-337	-358	-40,2	+127,9	+43,8
Ober-Seib. Dgg.	244	422	333	299	408	353,5	137	178	157,5
Entz.	292	297	294,5	511	404	457,5	38,6	27,8	33,2
Bil.	-48	+125	+38,5	-212	+4	-104	+98,4	+150,2	+124,3
Rebgesh. Dgg.	347	360	353,5	543	550	546,5	258	270	264
Entz.	394	415	404,5	822	734	778	38,1	43,5	40,8
Bil.	-47	-55	-51	-279	-184	-231,5	+219,9	+226,5	+223,2
Mittel Dgg.	232	302	267	307	415	361	117	195	155
Entz.	294	347	321	622	594	608	45	36	40
Bil.	-62	-45	-54	-315	-179	-247	+72	+159	+115

C. Diskussion

Wenn es in den vorliegenden Untersuchungen in erster Linie darauf ankam, Unterschiede in der Produktivität von verschiedenen Standorten und deren Ursachen darzustellen und versucht wurde, die natürlichen Faktoren Witterungsverlauf und Boden in ihrer Wirkung auf den Pflanzenertrag zu erfassen, so muß als wesentliches Ergebnis festgestellt werden, daß diese natürlichen Standortfaktoren zwar eine Rolle spielen, häufig jedoch deren Wirkung durch weitere Einflüsse überdeckt werden. Trotzdem sind Jahreseinflüsse deutlich erkennbar. Die einzelnen Faktoren werden wie folgt behandelt.

I. Jahreseinflüsse

In den folgenden Übersichten ist der Einfluß der Jahre bei betriebsüblicher Düngung und der Düngung um den Höchstertrag auf die Ertragsbildung dargestellt.

Erträge (dz/ha TM) im Mittel der Standorte bei betriebsüblicher Düngung:

Jahr	Wi-Roggen	Wi-Weizen	So-Gerste	Hafer	Kartoffel	Fu-Rübe
1968	29,0	29,0	26,4	21,9	75,5	114,9
1969	30,8	37,5	29,1	21,2	74,8	70,9

Erträge (dz/ha TM) im Mittel der Standorte bei Intensivdüngung, annähernd Höchsterträge:

Jahr	Wi-Roggen	Wi-Weizen	So-Gerste	Hafer	Kartoffel	Fu-Rübe
1968	34,1	40,4	31,7	29,1	77,2	119,2
1969	34,9	43,5	35,3	28,7	82,3	83,4

In den beiden Düngungsvarianten zeigt sich ein deutlicher Jahreseinfluß in der Weise, daß die Weizen- und Gerstenerträge 1969 höher, die Rübenenerträge jedoch niedriger lagen als 1968. Roggen und Hafer scheinen weniger witterungsempfindlich zu sein, denn zwischen den Jahren traten keine Ertragsunterschiede auf.

Zwar stieg bei erhöhter Düngung 1968 der Ertrag noch an, die übrigen natürlichen Standortfaktoren begrenzten jedoch eine optimale Nährstoffverwertung bei allen Fruchtarten mit Ausnahme der Futterrüben beim Vergleich zu 1969. Als wesentliches Ergebnis dieser Untersuchung ist zu bemerken, daß die verschiedenen Fruchtarten bei Veränderung der Witterung unterschiedlich reagierten. Die Ursache für die gleichen Erträge der Kartoffeln bei betriebsüblicher Düngung in beiden Jahren könnte mit einer falschen Bemessung der Düngung zu erklären sein, da sich bei der Düngung um den Höchstertrag wieder wie bei Weizen und Gerste bekannten Tendenzen zeigen.

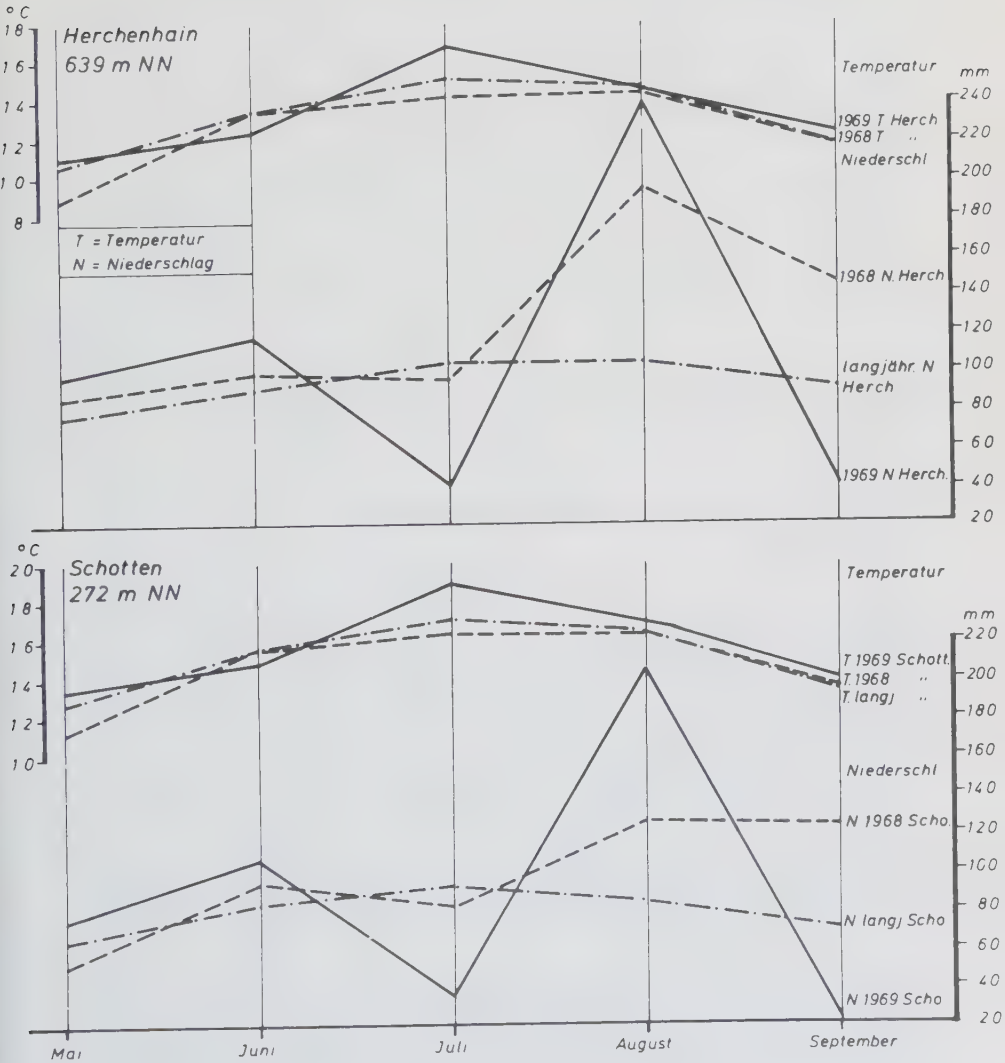
Aufgrund der Abweichungen der Temperaturen und Niederschläge vom langjährigen Mittel soll versucht werden, die Ertragsunterschiede zu interpretieren.

Die Abb. 63 enthält von 2 voneinander abweichenden amtlichen Klima-Meßstellen (Herchenhain und Schotten) eine Gegenüberstellung der Temperaturen und Niederschläge in Monatswerten des langjährigen Mittels zu den beiden Untersuchungsjahren.

Wenn auch beide Jahre im Vergleich zum langjährigen Mittel mit Ausnahme von Herchenhain im Juni und Juli wärmer waren, so muß doch auch gesagt werden, daß das Jahr 1969 mit Ausnahme des Monats Juni wärmer war als 1968. Dabei lagen gerade die für Getreide wichtigen Regenmengen im Mai und Juni 1969 höher als 1968.

Die niedrigen Regenmengen im Juli 1969 dürften hinsichtlich der Ertragsbildung keinen Einfluß mehr gehabt haben; sie betrugen immerhin noch um 40 mm auf beiden Standorten. Die Trockenheit im September 1969 könnte die Erklärung für die schlechten Rüben-erträge in diesem Jahr sein.

Abb 63 Witterungsverlauf von Schotten u Herchenhain im Verlauf der Vegetationszeiten 1968 u 1969 u Vergleich zum langjährigen Mittel



II. Standorteinflüsse

In folgenden Tabellen sind die Erträge der verschiedenen Standorte, die mit zunehmender Höhenlage geordnet sind, im Mittel der beiden Untersuchungsjahre bei betriebsüblicher Düngung und derjenigen um den Höchstertrag zusammengestellt:

Erträge im Mittel der Jahre bei betriebsüblicher Düngung in dz/ha TM:

Standort	m NN	Wi- Roggen	Wi- Weizen	So- Gerste	Hafer	Kar- toffeln	Fu- Rüben
Eichels.	242	29,40	38,5	27,6	26,6	72,9	104,9
Burkh.	385	-	28,4 ⁺⁾	31,8	23,6	83,8	102,6
Ob-Seib.	398	32,4	41,7	31,2	32,5 ⁺⁾	89,6	77,9
Rebgesh.	589	28,0	19,7	20,4	14,5	64,2	86,2

Erträge im Mittel der Jahre bei Düngung um den Höchstertrag in dz/ha TM:

Eichels.	242	34,8	45,7	31,9	30,6	77,2	110,3
Burkh.	385	-	39,9 ⁺⁾	34,6	25,9	84,4	101,4
Ob-Seib.	398	38,9	56,1	37,8	38,6 ⁺⁾	86,7	86,1
Rebgesh.	589	30,2	25,9	31,0	25,5	70,8	107,5

Die Ertragsunterschiede zwischen betriebsüblicher Düngung und Düngung um den Höchstertrag zeigen

1. daß bei annähernd allen Fruchtarten auf allen Betrieben noch Ertragsreserven lagen und
2. daß auch bei gleichen Fruchtarten die Differenzen zwischen den beiden Düngungsstufen auf den einzelnen Standorten sehr unterschiedlich sind.

Obwohl der ungünstig gelegene Standort Rebgeshain mit Ausnahme der Rübenenerträge bei hoher Düngung immer die niedrigsten Erträge brachte, zeigten die Erträge der übrigen Standorte keine Beziehungen zum natürlichen Witterungsablauf.

⁺⁾ = 'nur 1969

Den folgenden Abbildungen 64 und 65 über den Temperaturverlauf und die Niederschläge der untersuchten Standorte ist zu entnehmen, daß bei durchschnittlichen Niederschlägen doch die Temperaturen in Rebgeshain vergleichsweise sehr tief liegen. Sie begrenzen sichtlich die Wirkung aller anderen Ertragsfaktoren.

Die Düngungssteigerung zeigte aber auch, daß die Ertragszunahme im Vergleich zu anderen Standorten hier sehr hoch lag. Dieses Ergebnis bedeutet, daß mit den Witterungsunterschieden allein der Minderertrag im allgemeinen nicht ausreichend erklärt werden kann.

So stiegen z. B. in Burkhardts bei der Düngung bis zum Höchstertrag die Sommergerstenerträge nur von 31,8 auf 34,6 dz/ha, während sie in Rebgeshain von 20,4 auf 31,1 dz/ha angehoben werden konnten.

III. Bewirtschaftungseinflüsse

Die Fragen der Bewirtschaftungsintensität spielen in diesem Zusammenhang eine bedeutende Rolle. Alle Standortvergleiche auf der Basis der betriebsüblichen Bewirtschaftungsintensität können daher zu Fehlschlüssen führen, wenn die auftretenden Differenzen als natürliche Standortunterschiede interpretiert werden. Hier wird es notwendig, den Begriff "Umwelteinfluß" zu zerlegen. Versuche, auch diese Parameter quantitativ zu formulieren, wurden im Rahmen dieser Arbeit vorgenommen, in dem ein Faktor der Bewirtschaftung, die Düngung in ihrem Einfluß auf den Pflanzenertrag, eliminiert wurde.

Weitere Bewirtschaftungskomponenten, deren Gleichschaltung zwischen den Betrieben sehr schwierig ist, sind aus dem Gesamtbegriff "Umwelt" noch quantitativ zu formulieren, um den natürlichen Einfluß herauszustellen.

Zwischen dem klimatisch am günstigsten gelegenen Ort Eichel-sachsen und Ober-Seibertenrod liegen 156 m Höhe. Das Temperatur-

Abb 64

Mittel der Temperaturmonatsmittel 1968-1969

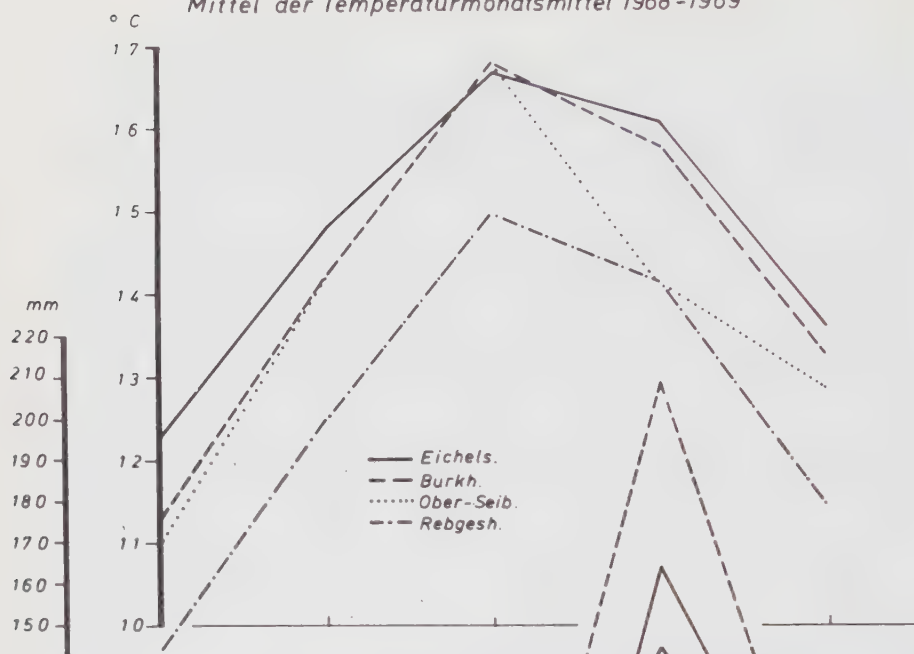


Abb:65

Mittel der Niederschlagssumme
1968-1969

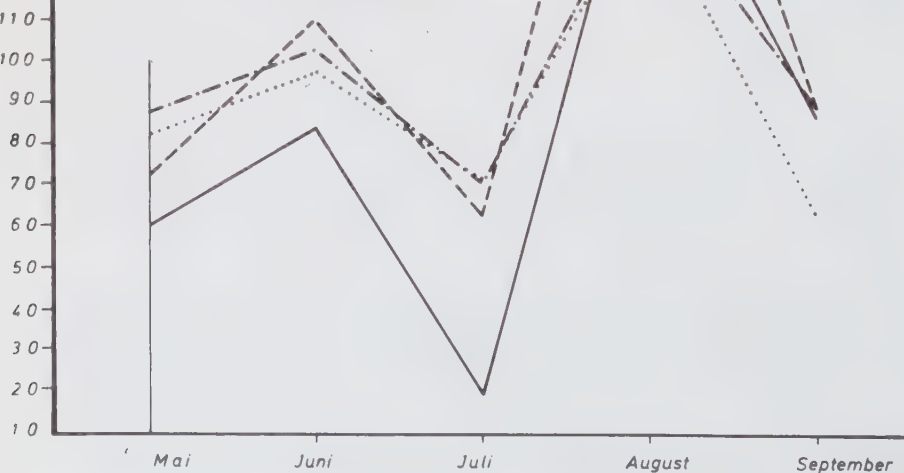


diagramm (siehe Abb. 64) zeigt, daß auch die Temperaturen in Eichelsachsen höher sind als in Ober-Seibertenrod. Die Niederschlagsmengen lagen während der Hauptvegetationszeit in Ober-Seibertenrod vergleichsweise höher (siehe Abb. 65).

Auch die Böden zwischen diesen beiden Standorten waren sehr unterschiedlich (Anhang 65 u. 67). Die Bodenansprache (siehe Standortcharakteristik) zeigte, daß in Eichelsachsen die Böden im allgemeinen tiefgründiger waren als in Ober-Seibertenrod. Sie tragen größtenteils den Charakter von pseudovergleyten Parabraunerden mit relativ hohen LÖB-Anteil. In Ober-Seibertenrod dagegen sind die Böden flachgründiger und sie sind steinig. Es sind vorwiegend Basaltverwitterungs-Braunerden mit geringem Anteil an LÖB.

Die chemische Bodenanalyse brachte zwischen den Schlägen eines Betriebes größere Unterschiede als zwischen den beiden Standorten im Mittel der Schläge (Anhang 65 u. 67). Jedoch schon an den Anbauverhältnissen beider Betriebe ist zu erkennen, daß in Ober-Seibertenrod der Getreideanteil niedriger und der Hackfrucht- und Feldfutteranteil höher liegt als in Eichelsachsen.

Dies dürfte ein erster Hinweis für eine intensivere Bewirtschaftung sein.

Ein weiteres Intensitätskriterium ist der durchschnittliche Aufwand an Nährstoffen in der Düngung. Die im Kapitel - Standortcharakteristik - angegebenen Düngeraufwandmengen zeigen, daß der durchschnittliche Düngeraufwand

in Eichels. bei	77 kg N	58 kg K	25 kg P/ha	
in Ob-Seib. bei	112 "	91 "	51 "	liegt.

Die Düngung in Ober-Seibertenrod ist also wesentlich intensiver.

Trotz der natürlich bedingten Nachteile bei den Faktoren Witterung und Boden werden durch die intensivere Bewirtschaftung, die u. a. durch das intensivere Anbauverhältnis und durch die höhere betriebsübliche Düngung zum Ausdruck kommt in Ober-Sei-

bertenrod mit Ausnahme der Futterrüben bei allen übrigen Fruchtarten höhere Erträge erzielt.

Da bei der Düngung um den Höchstertrag die Ertragsunterschiede zwischen den Betrieben der beiden Standorte noch größer waren als bei Betriebsdüngung, darf daraus zu schließen sein, daß durch die vorbildliche Bewirtschaftung, die sich auch in den Faktoren Bodenbearbeitung, Saatzeit, Sortenwahl und Pflege äußert, eine nachhaltige Verbesserung der Produktivität des Standortes durch den Komplex "Bewirtschaftung" eingetreten ist. Die Einflüsse der natürlichen Umweltfaktoren, die zweifellos in Ober-Seibertenrod negativ auf die Ertragshöhe wirken (rauhes Klima, schlechtere Böden) wurden demzufolge nachweislich durch Bewirtschaftungsmaßnahmen weitgehend überdeckt.

Diese Kompensationswirkung war im Bereich von 242 - 398 m NN möglich. Das Beispiel Rebgeshain jedoch beweist andererseits, daß in extrem ungünstigen Lagen erwartungsgemäß der Effektivität der Bewirtschaftung auch Grenzen gesetzt sind.

Nach v. Boguslawski (das Zusammenwirken der Wachstumsfaktoren und die Komplexwirkung) ist der Ertrag als Produktivitätskriterium eine Funktion von Boden, Klima und Pflanze. In Anlehnung an diese Definition ist in der Weiterentwicklung der Ertragsbegriff als Merkmal der Produktivität eines Betriebes um den Faktor der betriebsspezifischen Bewirtschaftung zu erweitern.

Die Produktivitätsunterschiede zwischen Untersuchungsbetrieben lassen sich aus orthogonalen Düngersteigerungsversuchen, die auf der Grundlage der sicherlich etwas voneinander abweichenden betriebsüblichen Düngung quantitativ am Stand auf der Ertragskurve und der Entfernung vom Höchstertrag ermitteln.

Als Beispiel dafür sollen an Winterweizen, Sommergerste und Futterrüben aus Experimenten der Ernte 1969 Untersuchungen dieser Art angestellt werden:

1. Winterweizen Abb. 66

Auf der Basis der betriebsüblichen Düngung wurden orthogonal in allen Betrieben folgende Düngerstufen angelegt:

Düng.	1 = b.ü. Dgg. +	2 = " " +	3 = " " +	4 = " " +	5 = " " +	6 = " " +	N	K	P
							kg / ha		
							0	0	0
							0	0	100
							0	120	100
							20	120	100
							40	120	100
							60	120	100

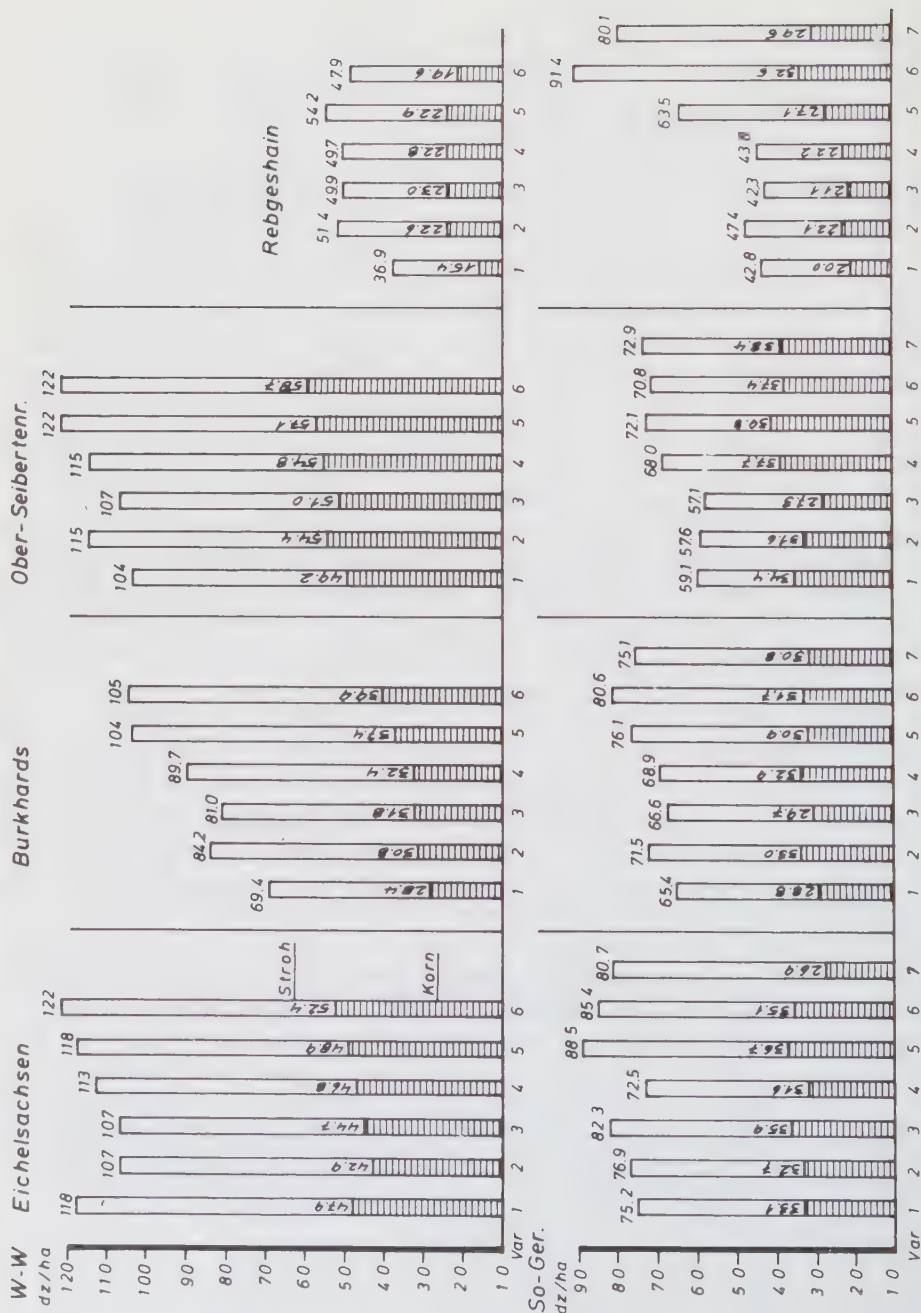
Daraus ergaben sich die in der folgenden Abb. 66 aufgeführten Unterschiede im Ertragszuwachs zwischen den Betrieben.

Während in Eichelsachsen durch die sehr hohen K- und P-Gaben Ertragsdepressionen eintraten, so konnte doch auch festgestellt werden, daß mit ca. 30 kg/ha N dieser negative Effekt kompensiert wurde und weitere 30 kg/ha N den Ertrag um 4,5 dz/ha über den bei betriebsüblicher Düngung hinaus anzuheben im Stande waren.

In Burkhardts dagegen wurde ermittelt, daß die betriebsübliche Düngung in diesem speziellen Fall Erträge brachte, die am unteren Ende der Ertragsfunktion stehen. Die Entfernung zum Höchstertrag war 11,5 dz/ha, die mit einem Aufwand von 60 kg N; 120 kg K und 100 kg P erreicht werden konnten.

Auch in Ober-Seibertenrod lagen ähnliche Verhältnisse vor. Zwar lag das Ertragsniveau wesentlich höher als in Burkhardts, trotzdem brachte der gleiche Mehraufwand noch Kornmehrerträge von 9,5 dz/ha.

Trotz wesentlich niedrigerer Erträge betrug in Nebgeshain die Entfernung zum Höchstertrag nur 7,6 dz/ha, die schon mit 120 kg/ha K und 100 kg/ha P erzielt werden konnten.



So lagen also die betriebsüblich erzielten Weizenерträge von Eichelsachsen und Rebgeshain trotz sehr unterschiedlichem Ertragsniveau dem Höcstertrag am nächsten.

2. Sommergerste Abb. 66

Alle Sommergerstenversuche erhielten auf der Basis der betriebsüblichen Düngung orthogonal zusätzlich folgende Düngermengen:

	N	K kg/ha	P
Düng. 1 = b.ü. Dgg. +	0	0	0
2 = " " +	0	0	100
3 = " " +	0	100	0
4 = " " +	0	100	100
5 = " " +	30	100	100
6 = " " +	60	100	100
7 = " " +	90	100	100

Ebenfalls in der Abb. 66 sind die Erträge in ihrer Entfernung zum Ertragsmaximum angegeben.

Durch 100 kg/ha K wurde in Eichelsachsen schon der Höcstertrag annähernd erreicht, die Produktivität des Betriebes war für Sommergerste demnach relativ hoch.

In Burkhardts lag im Gegensatz zum Weizen bei der Gerste die gleiche Situation wie in Eichelsachsen vor.

In Ober-Seibertenrod brachte erst eine Volldüngung von 30 kg/ha N, 100 kg/ha K und 100 kg/ha P den Höcstertrag und schließlich war in Rebgeshain, wo nur mit geringem Mehraufwand der Weizenhöcstertrag erzielt werden konnte, bei der Gerste ein Mehraufwand von 60 kg/ha N, 100 kg/ha K und 100 kg/ha P notwendig, um an das Ertragsmaximum der Sommergerste heranzukommen. Trotz ungünstiger Klimelage wurde doch von seiten des Betriebes beachtliche Ertragsreserven vergeben.

3. Futterrüben Abb. 67

Die Futterrüben erhielten generell folgende Zusatzdüngung:

	N	K	P
	kg/ha		
Düng. 1 = b.ü. Dgg. +	0	0	0
2 = " " +	0	0	120
3 = " " +	0	250	120
4 = " " +	40	250	120
5 = " " +	80	250	120
6 = " " +	120	250	120

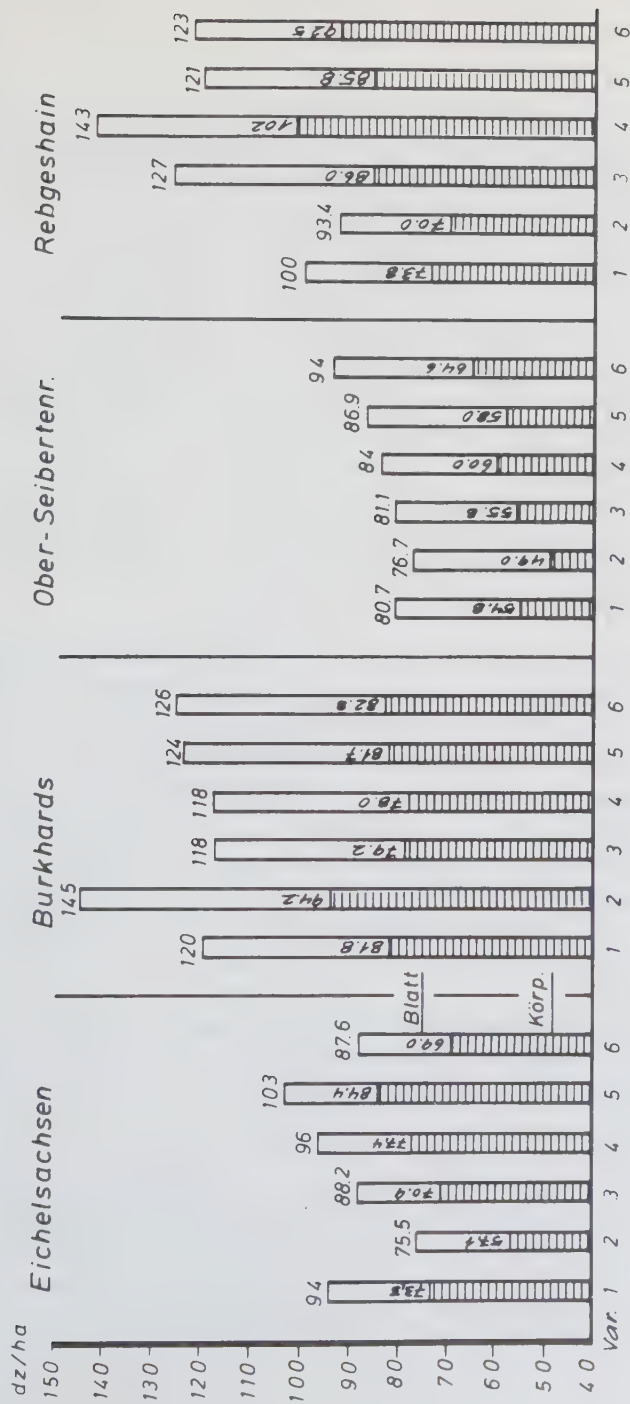
Während der Betrieb in Ober-Seibertenrod mit seiner Düngung noch ein beachtliches Stück von dem maximal möglichen Ertrag entfernt war und auch für die Betriebe in Eichelsachsen und Rebgeshain eine ähnliche Situation vorlag, war der Betrieb in Burkhards mit seiner Düngung annähernd im Bereich des Höchstertrages (siehe Abb. 67).

Diese als Beispiele angeführten Ergebnisse verdeutlichen die Kompliziertheit in der Darlegung der Produktivitätsunterschiede zwischen den einzelnen Betrieben, denn es zeigte sich deutlich, daß nicht generell von einem hohen oder tiefen Intensitätsgrad eines Betriebes gesprochen werden kann, denn zwischen den Fruchtarten eines Betriebes war der Ertragsstand auf der Ertragskurve doch häufig sehr unterschiedlich.

IV. Vergleichende Untersuchungen über die Nährstoffgehalte, -entzüge, -verhältnisse und -bilanzen

Bei allen Fruchtarten konnte festgestellt werden, daß sich mit zunehmender N-Düngung der Gehalt an N in der Pflanzensubstanz erhöhte. Aber auch die K-Gehalte nahmen in der Tendenz bei steigender N-Düngung noch zu. Zwischen den Getreidearten zeigte sich, daß der Hafer die höchsten und der Roggen dagegen die niedrigsten K-Gehalte aufzuweisen hatte.

Abb. 67 Ertrag von Futterrüben unter dem Einfluß steigender Düngung bei unterschiedlicher Bewirtschaftungsintensität der Betriebe



Nach Oehm (47) und Ahlheim (1) zeigte auch der Roggen die niedrigsten N-Gehalte, trotzdem schwankten die Gehalte im Korn zwischen den eigenen Untersuchungen und denen der genannten Autoren von 1,3 - 1,9 % ATM. Während in vorliegenden Untersuchungen der Hafer die höchsten N-Gehalte brachte, konnten Ahlheim (1) und Oehm (47) in Nordhessen beim Weizen noch höhere Gehalte finden.

Trotz größerer Unterschiede zwischen Jahren und Standorten konnte festgestellt werden, daß der Hafer im Vergleich zu den übrigen Fruchtarten sich durch hohe K-Gehalte auszeichnet. Zu den gleichen Ergebnissen kamen auch Ahlheim (1), Oehm (47) und Popp (50). Aber auch die Sommergerste brachte hohe K-Gehalte. Die wesentlich niedriger liegenden P-Gehalte in der Pflanzensubstanz unterlagen auch geringen Schwankungen zwischen Jahren und Standorten. Hier und da war es der Hafer, der sich im Gegensatz zum Roggen durch höhere P-Gehalte auszeichnete.

Da die Schwankungen der Erträge zwischen den Jahren, Standorten und Intensitätsstufen in der Regel größer sind als die Abweichungen in den Gehalten, werden die Nährstoffentzüge in erster Linie von der Ertragshöhe bestimmt. Die Hackfrüchte und die ertragsstarken Getreidearten haben aus diesem Grund auch die höchsten Nährstoffentzüge. Das trifft im übertragenen Sinne auch für die Standorte mit hohen Erträgen zu, wobei bereits bei der Darstellung der Produktivitätsverhältnisse darauf hingewiesen wurde, daß die Ertragsleistung nicht allein durch die natürlichen Standortfaktoren bestimmt wird.

In allen Fällen, in denen Nährstoffsteigerungen zu Ertragsverbesserungen führten, stieg erwartungsgemäß auch der Entzug, wobei die scheinbare Nährstoffverwertung in der Regel sank.

V. Boguslawski (12, 16), v. Gierke (22), Ahlheim (1) und Oehm (47) haben in unterschiedlichen Anbaugebieten des Bundesgebietes Untersuchungen über Nährstoffentzüge und -verhältnisse vorgenommen, deren Ergebnisse, soweit es sich um die gleichen Fruchtarten handelt, mit den eigenen Resultaten aus dem Raum Vogelsberg der Jahre 1968/69 verglichen werden sollen.

Tab. 59 enthält diesen Vergleich.

Tabelle 59: Vergleich der in vorliegender Arbeit gefundenen Nährstoffentzügen und -verhältnisse mit den Ergebnissen von v. Boguslawski, v. Gierke, Ahlheim und Oehm

Fruchtart		Ges. Ertrag dz/ha	Nährstoffentzug kg/ha					Nährstoffverhältnis N = 1	
			N	K	P	Ca	Mg	K	P
Wi-Rog	1	91	70	66	17	16	7	0,92	0,25
	2	86	61	62	17	-	-	1,02	0,27
	3	84	84	80	18	28	14	0,92	0,23
	4	90	75	93	21	17	14	1,27	0,28
	5	80	69	97	18	12	6	1,08	0,27
Wi-Weiz	1	96	85	66	18	17	8	0,77	0,21
	2	103	97	75	21	-	-	0,78	0,21
	3	83	102	80	20	44	12	0,82	0,19
	4	102	103	100	20	16	16	0,97	0,19
	5	89	83	70	19	12	8	0,84	0,23
So-Ger	1	80	73	68	17	-	-	0,93	0,23
	3	65	74	89	17	27	12	1,27	0,24
	4	68	70	84	17	15	12	1,21	0,24
	5	67	73	85	20	12	7	1,17	0,34
Hafer	1	108	100	116	22	24	8	1,16	0,22
	2	85	80	132	23	-	-	1,63	0,28
	3	83	94	154	22	37	21	1,53	0,24
	4	76	78	136	21	22	17	1,78	0,25
	5	68	72	121	21	14	7	1,68	0,30

1 = v. Boguslawski

2 = v. Gierke

3 = Ahlheim

4 = Oehm

5 = eigene Untersuchungen im
Vogelsberg 1968/69

Mit Ausnahme der Sommergerste lagen die Ertragsergebnisse aus dem Raum Vogelsberg niedriger als die der anderen Autoren. Die Ursache dafür dürfte darin liegen, daß frühere Untersuchungen in intensiveren Ackerbaugebieten vorgenommen wurden.

Die Nährstoffentzüge zeigten jedoch hier nicht in allen Fällen die gleiche Tendenz wie die Erträge, da offenbar größere Unterschiede in den Gehalten vorliegen.

So liegen z. B. beim Winterroggen bei niedrigen Erträgen die K-

Entzüge recht hoch. Als Grund dafür könnte teilweise der hohe K-Gehalt aller Vogelsberger Böden angegeben werden. Bei Weizen, Gerste und Hafer sind die Beziehungen zwischen Ertrag und Entzug etwas deutlicher. Mit Ausnahme des Mg stimmen die Entzugszahlen des Vogelsberges mit den Angaben der genannten Gebiete ganz gut überein.

Beim Winterroggen und Winterweizen zeigen auch die Nährstoffverhältnisse keine Abweichungen zu den Angaben der anderen Autoren, obwohl weder die Jahre noch die Standorte orthogonal sind.

Bei Sommergerste und Hafer waren im Vogelsberg die N- und P-Verhältnisse geringfügig enger.

Zu den Ergebnissen der Bilanzuntersuchungen sei zu bemerken, daß in der Regel negative Bilanzen im ersten Untersuchungsjahr viel häufiger auftreten als im zweiten. Die im ersten Jahre gewonnenen Ergebnisse wurden mit den Betriebsleitern diskutiert, die dann ihrerseits Schlüsse aus den Untersuchungen für die betriebsübliche Düngung des Jahres 1969 zogen und auf diesem Weg der praktischen Beratung nun die Düngung im allgemeinen besser an den Nährstoffbedarf angepaßt wurde. Zwischen den Standorten konnte die interessante Feststellung gemacht werden, daß der günstig gelegene Betrieb in Eichelsachsen viel häufiger Unterbilanzen aufzuweisen hat als der ungünstige in Rebgeshain.

Dieses Ergebnis bestätigt erneut, daß in Eichelsachsen doch in erster Linie Bewirtschaftungsversäumnisse vorliegen, da die negativen Bilanzen ihre Ursache nicht in den höheren Erträgen haben. In Rebgeshain dürften sowohl die von den natürlichen Faktoren sehr stark abhängigen niedrigen Erträge, als auch die hohe Düngungsursache für die hohen Bilanzen sein.

Bei niedrigem Entzug und guter Düngung dürfte eine Verbesserung des Nährstoffpotentials zu erwarten sein, wobei die Frage nach der Wirtschaftlichkeit bisher unberücksichtigt blieb.

D. Zusammenfassung

Um die Ursachen von Produktivitätsunterschieden zwischen sehr verschieden gelegenen Standorten im Vogelsberg zu erforschen, wurden in 4 Betrieben bei allen Fruchtarten in den Jahren 1968 und 1969 Düngersteigerungsversuche auf der Basis der betriebsüblichen Düngung mit dem Ziel der Erreichung des Höchstertragsgebietes durchgeführt. Der Abstand zum Höchstertrag wurde als Produktivitätskriterium herangezogen. Vor Beginn des experimentellen Teils wurden umfangreiche bodenkundliche Untersuchungen auf allen Schlägen vorgenommen (Anhang 65 - 68) und Klimameßstationen aufgestellt, um den Ursachen der Ertragsunterschiede zwischen den Standorten nachzugehen.

Die 4 Standorte lagen im Höhenbereich von 242 - 589 m NN. Im einzelnen konnten folgende Ergebnisse erzielt werden:

1. Obwohl doch beachtliche Unterschiede in den Temperaturen, Niederschlägen und den Luftfeuchtigkeitsverhältnissen festgestellt werden konnten, fielen die Spät- und Frühfröste auf allen Standorten auf die gleichen Termine.
2. Auf den klimatisch günstigsten Lagen war das Anbauverhältnis relativ extensiv.
3. Im Mittel der Standorte zeigten vor allem Winterweizen und Sommergerste Jahreseinflüsse, während Roggen und Hafer kaum reagierten.
4. Die Ertragsunterschiede zwischen betriebsüblicher Düngung und Düngung um den Höchstertrag zeigten, daß bei annähernd allen Fruchtarten auf allen Betrieben Ertragsreserven lagen und daß auch die Ertragsdifferenzen zwischen den beiden Düngungsstufen und den Standorten unterschiedlich waren.
5. Die Erträge zeigen im Bereich von ca. 240 - 400 m NN keine Beziehungen zum natürlichen Verlauf der Witterung. Auch auf dem extrem ungünstig gelegenen Standort Rebgeshain konnten durch optimale Düngung noch beachtliche Mehererträge erzielt werden.

6. Standortvergleiche auf der Basis der betriebsüblichen Bewirtschaftung können zu Fehlschlüssen führen, da die Bewirtschaftungsunterschiede eine Rolle spielen.
7. Die Einflüsse der natürlichen Umweltfaktoren können durch den Faktor Bewirtschaftung überdeckt werden.
8. Obwohl allgemein Produktivitätsunterschiede zwischen den Betrieben vorliegen, muß auch gleichzeitig angeführt werden, daß beachtliche Unterschiede in der Produktivität, die in der Ertragsdifferenz zwischen betriebsüblicher und Düngung um den Höchstertrag gemessen wurden, innerhalb eines Betriebes zwischen den einzelnen Fruchtarten festgestellt werden konnten.
9. Mit zunehmender N-Düngung stiegen im allgemeinen neben den N-Gehalten auch die K-Gehalte etwas an.
10. Die Nährstoffentzüge und Nährstoffverhältnisse aus dem Vogelsberg liegen etwa auf der gleichen Ebene wie die Untersuchungsergebnisse aus intensiven Ackerbaugebieten von v. Boguslawski (12, 16), v. Gierke (22), Ahlheim (1) und Oehm (47).
11. Anbauverhältnis, Ertrag und Nährstoffbilanz erwiesen sich als wichtige Produktivitätskriterien.

E. Literaturübersicht

- 1 Ahlheim, W. Nährstoffentzüge und Nährstoffbilanzen bei Ackerkulturen im Südhessischen Raum.
Dissertation Gießen, 1965
- 2 Bauer, A. Der Nährstoffentzug unserer Kulturpflanzen.
Ernährung der Pflanze, 1932
Seite 241 - 247
- 3 Becker-Dillingen, J. Handbuch der Ernährung der Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.
Verlag Paul-Parey Berlin, 1934
- 4 Blank, E. u.
 Henkeshoven, W. Ein Beitrag zur Frage nach dem Einfluß des Nährstoffverhältnisses in der Düngung auf Hafer und Gerste.
Journal für Landwirtschaft 82, 1934
Seite 61
- 5 Blume, H. Der Vogelsberg
Die Erde, Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin
Band I, 1949/50 - Seite 273 - 299
- 6 v. Boguslawski, E. Das Zusammenwirken der Wachstumsfaktoren bei der Ertragsbildung.
Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Band 98, 1954
Seite 145 - 186
- 7 v. Boguslawski, E. Zur Problematik der Pflanzenbauwissenschaft.
Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau, Band 108, 1959
Seite 321 - 338

- 8 v. Boguslawski, E. Der Gefäßversuch zur Bestimmung der Bodenfruchtbarkeit.
International Society of Soil Science
Transactions Volume II, Dublin
July 1952
- 9 v. Boguslawski, E. Nährstoffentzüge durch verschiedene Sommerzwischenfrüchte.
Zeitschr. Die Ernährung der Pflanze
34, 13/14, 1938 - Seite 225 - 226
- 10 v. Boguslawski, E. Das Zusammenwirken der Wachstumsfaktoren und die Komplexwirkungen.
Vorträge für Pflanzenzüchter, 1965
DLG Verlag Heft 9 - Seite 3 - 4
- 11 v. Boguslawski, E.,
Limberg, P. u.
Schneider, B. Grundfragen und Gesetzmässigkeiten der Ertragsbildung.
Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau
Band 116, 1962/63, Seite 231 - 256
- 12 v. Boguslawski, E. u.
Bauer Der Nährstoffentzug bei Stoppelsaaten
Referendararbeit Gießen, 1963
- 13 v. Boguslawski, E. u.
v. Gierke, K. Neue Untersuchungen über den Nährstoffentzug verschiedener Kulturpflanzen.
Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau
Band 112, 1961 - Seite 226 - 251
- 14 v. Boguslawski, E. u.
Tayidi, P. Nährstoffentzug der Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.
Diplomarbeit Gießen, 1961/62
- 15 v. Boguslawski, E.,
Vömel, A. u.
Reichelt, G. Nährstoffverhältnis in der Düngung und Ertragsbildung.
Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau
Band 97, 1953 - Seite 267 - 298
- 16 v. Boguslawski, E. u.
Jacob Ruhrstickstoff, Faustzahlen für die Landwirtschaft.
4. Auflage, 1957 - Seite 130

- 17 v. Boguslawski, E.,
Debruck, J.,
Jahn-Deesbach, J. u.
Quade, J. Bodenfruchtbarkeit ohne Stallmist?
Landwirtschaftliche Schriftenreihe
"Boden und Pflanze" Ruhrstickstoff AG
Bochum, 1956 Nr. 12
- 18 v. Boguslawski, E. u.
Schuster, W. Untersuchungen über den Einfluß von
Saatzeit, Standraum und Schnittzeit
auf die Leistungen der Sonnenblume
(*Helianthus annuus* L.) als Futter-
pflanze.
Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau,
Band 104, 1957 - Seite 371 - 408
- 19 v. Boguslawski, E.,
Atanasiu, K. u.
Shaaban, K. Nährstoffaufnahme, Nährstoffentzug,
Nährstoffbedarf und Ertragsleistung
von Sorghum-Hirsen (*Sorghum vulgare*
var. sacch. u. var. techn.) unter ge-
mässigten Klimabedingungen.
Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau
Band 112, 1965 - Seite 251 - 266
- 20 Eichinger, A. Z. Zum Antagonismus Calcium und Magne-
sium, Pflanzenernährung, Düngung und
Bodenkunde, Band 70, 1955
Seite 249 - 253
- 21 Gericke, S. Düngemittel und Düngung in der
Deutschen Landwirtschaft.
Berlin, 1948 - Seite 115
- 22 v. Gierke, K. Nährstoffentzug und Nährstoffverhält-
nis bei verschiedenen Kulturpflanzen.
Dissertation Gießen, 1957
- 23 Hecke, A. Über den Verlauf der Nährstoffauf-
nahme der Kartoffelpflanze bei ver-
schiedener Düngung.
Journal für Landwirtschaft, Heft 43,
1895, - Seite 285

- 24 Hermann, E.W. Feldversuche zur Prüfung der Wirkung einer jährlichen PK-Düngung und einer Vorausdüngung für 2 Jahre.
Die Phosphorsäure 23, 1963 - Seite 295 - 300
- 25 Heuser, W. Untersuchungen über die Bestandesdichte des Getreides in ihrer Bedeutung als Ertragskomponente und als Sortenmerkmal.
Pflanzenbau Band 70, 1927/28 - Seite 305 - 312
- 26 Hoffmann, E. u. Nährstoffentzug, -verwertung und -verhältnis in Abhängigkeit von verschiedener Düngung.
Aigner, H. Bayer. Landw. Jahrbuch Band 42, 1965
Seite 141 - 156
- 27 Hoffmann, W.E. Der Einfluß der Bodeneigenschaften auf die Magnesiumversorgung der Kartoffel.
Landw. Forschung KV Band 34, 1962
- 28 Honecker, L. Untersuchung über den Einfluß der Jahreswitterung auf den Entwicklungsrhythmus und die Struktur des Ertrages bei Sorten und Neuzüchtungen.
Landw. Jahrbuch Band 79, 1934
Seite 371 - 392
- 29 Honcamp, F. Düngemittel und Düngung.
Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre Band II, Berlin 1931
- 30 v. Itallie, T. B. Verlauf der Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kaliumaufnahme verschiedener Feldgewächse.
Die Ernährung der Pflanze Band 35, 1939 - Seite 79 - 83

- 31 v. Itallie, T. B. De Natrium- en Kaliumopname by verschiellende Bietenrassen.
Verst. van Landbouwk, Onderzoekingen
43, 1937 - Seite 721 - 766
- 32 Jacob, A. Bodenuntersuchung und Nährstoffbilanz.
Zeitschr. f. Bodenkunde und Pflanzen-
ernährung Band 12, 1938 .
Seite 231 - 247
- 33 Khossussi, M. Die Wirkung der Nährstoffmenge und
des Nährstoffverhältnisses in der
Düngung auf den Ertrag und die Nähr-
stoffaufnahme von Sommergerste.
Dissertation Gießen, 1962
- 34 Köhnlein, J. u. Die Entzugszahl als Hilfsmittel zur
Knaur richtigen Bemessung der Phosphor-
säure und Kaligabe.
Zeitschr. f. Acker- und Pflanzenbau
Band 104, 1957 - Seite 329 - 370
- 35 v. Lochow, J. u. Anlage und Auswertung von Feldver-
Schuster, W. suchen.
DLG Verlag Frankfurt, 1961
- 36 Lüdecke, H. u. Über Nährstoffaufnahme, Nährstoffent-
Nitzsche zug und Nährstoffverhältnis unter Be-
rücksichtigung der Zuckerbildung
und des Reifezustandes bei verschie-
denen Zuchttrichtungen der Zuckerrüben.
Zeitschr. Zucker Heft 10, 1957
Seite 369 - 391
- 37 Lüdecke, H. u. Über die Funktion des Magnesiums und
Paulsen, J. seiner Aufnahme im Verhältnis zu
Calcium, Phosphor und Kalium bei
Zuckerrüben.
Pflanzenernährung, Düngung und Boden-
kunde Band 68, 1955 - Seite 240 - 255

- 38 LUFA Methodenbuch Band I. Die Untersuchung von Böden.
Verlag Neumann, Radebeul, Berlin 1955
Seite 66
- 39 Lundegardh, H. Die Nährstoffaufnahme der Pflanze.
Fischer-Verlag Jena, 1932
- 40 Mitscherlich, E.A. Die Ertragsgesetze.
Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Akademie-Verlag, 1948
- 41 Mitscherlich, E.A. Die Düngerberatung.
Niemeyer-Verlag Halle, 1948
- 42 Mitscherlich, E.A.,
v. Boguslawski, E. u.
Guttman, A. Studium über die Ernährung der Pflanze und die Ertragsbildung.
Schriften der Königsberger Gelehrten-Gesellschaft 12. Jahrg., Heft 2, 1935
- 43 Mitscherlich, E.A. u.
Dühring, F. Das Liebig'sche Gesetz vom Minimum und das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren.
Schriften der Königsberger Gelehrten-Gesellschaft, 1926
- 44 Mokhtare, F. Nährstoffaufnahme und Nährstoffverhältnis im Laufe der Vegetation bei Weizen.
Dissertation Gießen, 1960
- 45 Neubauer, H. Handbuch der Ernährung der Landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.
Paul-Parey-Verlag, Berlin, 1934
- 46 Nostitz, A. u.
Weigert, J. Emkes Bibliothek für Chemie und Technik Band 16 - Seite 31 (ergänzt)
- 47 Oehm, E. Nährstoffaufnahme, Nährstoffverhältnisse und Nährstoffbilanzen im Ackerbau der Waberner Senke.
Dissertation Gießen, 1966

- 48 Opitz, K. u.
Rathsack, M. u.
Morgenroth
Über die Bedeutung des Nährstoffverhältnisses bei der Düngung mit Mineraldüngemitteln.
Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde 4 (49), 1937
Seite 210 - 234
- 49 Pfeiffer, u.
Rippel,
Nährstoffaufnahme und Stoffherzeugung bei den Gersten- bzw. Bohnenpflanzen.
Journal f. Landwirtschaft Heft 69, 1921 - Seite 127 - 162
- 50 Popp, F.
Untersuchungen über den Einfluß variierter Nährstoffgaben und -verhältnisse auf Ertragsbildung, Nährstoffaufnahme und -ausnutzung.
Dissertation Gießen, 1958
- 51 Rackmann, K.
Über Beziehungen zwischen Pflanzenwachstum, Boden und Nährstoffverhältnis in der Düngung.
Zeitschrift f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde Band 4, 1935
Seite 148 - 171
- 52 Rackmann, K.
Düngen wir richtig?
Agrikulturchem. Betrachtungen über aktuelle Düngungsfragen.
Deutsches Druck- u. Verlagshaus Krug Mannheim u. Leipzig, 1938
- 53 Rackmann, K.
Zur Frage des optimalen Nährstoffverhältnisses in der Düngung.
Zeitschr. f. Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde Band 7, 1928
Seite 52 - 254
- 54 Remy, Th.
Beiträge zur Kultur wichtiger Nutzpflanzen.
Landwirt. Jahrbuch 43, 1926
Seite 437 - 499

- 55 Remy, Th. Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und das Düngerbedürfnis der Kulturgewächse.
Die Ernährung der Pflanze 14, 1931
Seite 301 - 316
- 56 Remy, Th. in: Handbuch der Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.
Paul-Parey-Verlag Berlin, 1934
- 57 Reinwald, H. Praktische Düngerlehre für den landwirtschaftlichen Betrieb.
Paul-Parey-Verlag Berlin, 1948
Seite 12 u. 100 - 101
- 58 Römer, Th. u. Scheffer, F. Lehrbuch des Ackerbaues.
Paul-Parey-Verlag Berlin, 1957
- 59 Scharrer, K. Agrikulturchemie I, Pflanzenernährung.
Sammlung Göschen Band 329, Berlin,
1953 - Seite 52 u. 96
- 60 Scharrer, K. u. Mengel, K. Über den Kalium-Magnesiumantagonismus bei Mais und Sonnenblumen.
Zeitschr. f. Pflanzenernährung,
Düngung und Bodenkunde Band 38, 1958
Seite 149 - 162
- 61 Schmalfuß, K. Pflanzenernährung und Bodenkunde.
Leipzig, 1947 - Seite 204 u. 249 - 262
- 62 Schmitt, L. Vom Segen der Düngung.
DLG-Verlag Frankfurt, 1954
Seite 52 u. 139
- 63 Schneidewind, W. Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.
Paul-Parey-Verlag Berlin, 1928
- 64 Schönhals, E. Die Böden Hessens und ihre Nutzung.
Hess. Landesamt f. Bodenforschung
Wiesbaden, 1954 - Seite 129 - 150

- 65 Schreiber, R. Die physiologische Bedeutung des Nährstoffs Magnesium für Boden, Pflanze, Tier und Mensch.
Die Phosphorsäure Band 22, 1962
Seite 303 - 315
- 66 Schulze, W. Die Oberflächenformen des Vogelsberges.
Marburger Geographische Schriften
Heft 13, 1959 - Seite 160 - 167
- 67 Selke, W. Die Düngung.
Deutscher Bauernverlag Berlin, 1955
Seite 122
- 68 Sprengel, C. Chemie für Landwirte, Forstmänner und Cameralisten.
Göttingen, 1831
- 69 Stutzer, A. Düngerlehre.
Leipzig, 1906 - Seite 171 - 172
- 70 Taghizadeh, A. Die Wirkung der Düngung und des Nährstoffverhältnisses in der Düngung auf den Ertrag und die Nährstoffaufnahme bei Ölkürbis "Cucurbita pepo".
Dissertation Gießen, 1967
- 71 Tuchlenski, H. Methodische Untersuchungen zur Ertragsbildung bei Getreide.
Dissertation Gießen, 1955
- 72 Wagner, P. Anwendung künstlicher Düngemittel.
Berlin 1920 - Seite 185
- 73 Weber, E. Grundriß der Biologischen Statistik.
G. Fischer-Verlag Stuttgart, 1967
- 74 Wolff, E. Wolff's Düngerlehre - Gemeinverständlicher Leitfaden der Agrikulturchemie.
Berlin 1920 - Seite 90 - 91

75 Wüstenhagen, Ch.

Zur Ertragsbildung und Nährstoffaufnahme in Abhängigkeit von der Düngung und dem Nährstoffverhältnis.

Dissertation Gießen, 1959

76 Zamani, R.

Nährstoffaufnahme und Nährstoffverhältnis im Laufe der Vegetation bei Zuckerrüben.

Dissertation Gießen, 1960

A n h a n g

Anhang 65: Nährstoffgehalte im Boden und Düngung in Eichelsachsen

Schlag	Var.	Nährstoffgehalt vor Untersu- chungsbeginn mg/100 g Boden			Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden			Düngung kg/ha			Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden		
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅
I	1	224	77,7	14,5	W.G.	82	59	37	168	56,0	12,3	168	56,0
	2					100	59	37	186	49,2	11,8	186	49,2
	3					120	59	37	189	50,3	10,9	189	50,3
	4												
	5												
	6												
II	1	224	74,3	12,8	S.G.	89	-	40	168	49,8	7,80	168	49,8
	2					105	-	40	185	45,0	7,95	185	45,0
	3					120	-	40	188	49,8	9,30	188	49,8
	4												
	5												
	6												
III	1	226	67,4	18,2	Rü.	174	205	57	172	50,1	17,1	172	50,1
	2					174	205	96	198	59,3	18,5	198	59,3
	3					200	205	96	186	40,3	17,7	186	40,3
	4					225	205	96	192	40,9	18,4	192	40,9
	5												
	6												
III	1	226	67,4	18,2	Ka.	94	153	60	127	60,5	11,8	127	60,5
	2					94	153	100	138	56,7	14,0	138	56,7
	3					127	153	100	138	59,2	14,0	138	59,2
	4					150	153	100	134	57,0	13,5	134	57,0
	5												
	6												

O = 1969, Variante 1 = betriebsübliche Düngung; W.G. = Wintergerste; Rü. = Futterrüben; S.G. = Sommergerste; Ka. = Kartoffel; W.W. = Winterweizen

Schlag	Var.	Nährstoffgehalt vor Untersu- chungsbeginn mg/100 g Boden				Düngung kg/ha				Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden				Düngung kg/ha				Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden			
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	W.R.	N	K	P	Ha.	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ha.	N	K	P	W.R.	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	S.G.
IV	1	172	37,3	10,0	W.R.	46	-	42	46	140	23,1	5,05	46	46	-	-	W.R.	111	17,3	4,07	
	2					46	-	66	46	138	21,8	4,86	46	46	-	100		124	20,5	7,12	
	3					70	-	66	46	132	21,9	4,70	46	120	100	100		123	22,8	5,72	
	4					100	-	66	46	145	22,9	6,00	66	120	100	100		118	20,7	5,08	
	5												86	120	100	100		128	23,6	8,26	
	6												106	120	100	100		128	25,3	5,22	
V	1	182	38,5	13,5	Ha.	59	-	-	130	130	17,0	5,65	46	46	-	-		127	14,2	6,23	
	2					59	-	100	139	129	16,5	7,95	46	46	-	100		126	14,6	6,99	
	3					80	-	100	132	132	18,5	7,60	46	100	100	-		118	12,5	5,08	
	4					100	-	100	136	136	18,0	8,07	46	100	100	100		106	14,0	6,61	
VI	1	151	25,0	15,1	W.W.	46	61	20	133	133	16,4	11,1	S.G.	46	106	100		116	12,4	6,49	
	2					70	61	20	139	139	15,2	8,85		46	106	100		113	12,9	7,25	
	3					90	61	20	133	133	15,5	9,10		76	100	100		118	14,8	7,12	
	4					120	61	20	131	131	16,0	9,63		106	100	100		113	12,9	7,25	
	5													136	100	100		118	14,8	7,12	
	6																				
	7																				
VII ⁰	1	189	45,9	4,80									W.R.	102	90	-		114	14,1	6,74	
	2													102	90	100		118	17,1	8,90	
	3													102	210	100		118	16,8	8,52	
	4													122	210	100		125	20,0	10,3	
	5													142	210	100		122	17,0	9,41	
	6													162	210	100		127	20,6	9,79	

Variante 1 = betriebsübliche Düngung; W.R. = Winterroggen; Ha. = Hafer; W.W. = Winterweizen; S.G. = Sommergerste

Anhang 66: Nährstoffgehalte im Boden und Düngung in Burkhardts

Schlag	Var.	Nährstoffgehalt vor Untersu- chungsbeginn mg/100 g Boden					Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden					Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden				
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅
I	1	194	36,1	8,1	97	64	34	149	45,7	8,15	64	59	27	177	42,0	7,86
	2				97	64	114	152	39,2	8,33	64	59	127	176	46,0	14,0
	3				120	64	114	144	40,4	7,26				169	46,4	8,90
	4										64	179	27	187	52,9	11,9
	5										94	179	127	175	42,1	9,02
	6										124	179	127	180	44,6	11,9
	7										154	179	127	177	39,4	10,7
II	1	233	61,5	21,4							60	50	26	185	45,1	11,6
	2										60	50	126	178	40,8	13,3
	3										60	170	126	180	39,8	11,9
	4										80	170	126	181	41,0	12,8
	5										100	170	126	177	46,2	14,4
	6										120	170	126	187	41,3	14,6
IIIa	1	216	68,9	27,1	44	21	11	260	87,1	41,9	123	154	40	137	67,7	19,6
	2				60	21	11	252	87,0	37,0	123	154	140	128	66,5	21,9
	3				80	21	11	305	95,6	43,0	123	304	140	130	63,4	29,0
	4				100	21	11	266	94,0	39,5	163	304	140	150	76,9	29,3
	5										203	304	140	140	76,7	24,4
	6										243	304	140	143	64,7	22,9
IIIb	1	216	68,9	27,1	163	182	15	191	85,8	28,9	123	154	40	157	86,4	26,8
	2				163	182	70	194	88,8	28,7	123	154	160	165	85,0	34,1
	3				163	182	125	210	84,4	30,3	123	354	160	147	72,3	29,0
	4				200	182	125	187	99,6	29,9	163	354	160	160	79,3	30,2
	5										203	354	160	159	77,4	28,0
	6										243	354	160	148	69,8	28,2

Variante 1 = betriebsübliche Düngung; Ha. = Hafer; S.G. = Sommergerste; W.W. = Winterweizen; Ka. = Kartoffel; Rü. = Futterrüben

Fortsetzung Anhang 66:

Vorbereitung Anlage 66:																
Schlag Var.	Nährstoffgehalt vor Unters- chungsbeginn mg/100 g Boden			Düngung kg/ha			Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden			Düngung kg/ha			Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden			
	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	
IIIc	1	216	68,9	27,1	Ka.		199	87,6	26,7	W.W.	60	50	26	167	74,1	15,6
	2			97	152	75	184	88,4	26,6		60	50	126	163	80,3	17,1
	3			97	152	135	183	91,0	26,4		60	170	126	167	72,6	16,5
	4			127	152	135	184	76,7	23,2		80	170	126	179	90,4	22,0
	5			150	152	135	186	85,8	24,3		100	170	126	186	71,8	20,8
	6										120	170	126	181	77,4	18,1

Anhang 67: Nährstoffgehalte im Boden und Düngung in Ober-Seibertenrod

Schlag	Var.	Nährstoffgehalt vor Unters- chungsbeginn mg/100 g Boden			Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden			Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden			Düngung kg/ha					
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K	P			
Ia	1	219	61,5	16,0	W.R.	172	44,7	12,8	S.G.	46	66	28	171	53,9	11,3	
	2				65	115	80	166	41,0	10,8	46	66	128	178	61,4	17,0
	3				80	115	80	161	38,6	9,52	46	186	28	188	56,7	13,8
	4				95	115	80	174	38,0	11,1	46	186	28	170	49,7	13,3
	5										76	186	128	188	53,4	15,5
	6										106	186	128	194	67,1	17,0
	7										136	186	128	186	60,6	14,2

Variante 1 = betriebsübliche Düngung; Ka. = Kartoffel; W.W. = Winterweizen; W.R. = Winterroggen; S.G. = Sommergerste

Fortsetzung Anhang 67:

Schlag	Var.	Nährstoffgehalt vor Untersu- chungsbeginn				Nährstoffgehalt nach Ernte 1968				Nährstoffgehalt nach Ernte 1969			
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	mg/100 g Boden	N	K	P	kg/ha	N	K	P	kg/ha
Ib	1	217	80,5	18,1	W.W.	80	35	-	-	168	59,0	10,1	-
	2					80	35	70	13,6	170	57,0	13,6	-
	3					100	35	70	11,6	165	56,2	11,6	-
	4					120	35	70	11,7	147	60,0	11,7	-
Ic	1	223	60,3	12,4	Ka.	102	192	183	-	168	62,5	11,6	W.R.
	2					125	192	183	-	161	62,6	11,6	-
	3					150	192	183	-	172	64,2	12,3	-
	4									89	186	128	89
	5									109	186	128	109
	6									129	186	128	129
II	1	211	42,7	6,75	S.G.	46	56	56	-	320	12,1	2,15	Mais
	2					46	60	56	-	325	14,6	2,70	-
	3					70	60	56	-	307	16,5	2,83	-
	4					100	60	56	-	332	13,1	3,45	-
	5									320	12,1	2,15	-
	6									325	14,6	2,70	-
II	1	211	42,7	6,75	Ha.	69	56	56	-	282	15,1	3,40	Rü.
	2					69	60	56	-	256	15,1	3,28	-
	3					85	60	56	-	301	14,0	4,03	-
	4					100	60	56	-	281	13,6	3,20	-
	5									302	15,1	3,40	-
	6									302	15,1	3,28	-

Variante 1 = betriebsübliche Düngung ; W.W. = Winterweizen; Ka. = Kartoffel; W.R. = Winterroggen;
S.G. = Sommergerste; Ha. = Hafer; Rü. = Futterrüben

Fortsetzung Anhang 67:

Schlag	Var.	Nährstoffgehalt vor Untersu- chungsbeginn mg/100 g Boden				Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden				Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden					
		N	K ₂ O	P ₂ O ₅	Düngung kg/ha			N	K	P	Düngung kg/ha				
					N	K	P				N	K	P		
II	1	211	42,7	6,75											
	2														
	3														
	4														
	5														
	6														
III	1	209	41,8	13,1	Mais	202	299	78	174	28,3	9,3		82	66	28
	2					244	299	88	179	29,8	10,9		82	66	128
	3					244	299	138	188	30,0	10,9		82	186	128
	4					284	299	138	139	27,9	10,5		102	186	128
	5												122	186	128
	6												142	186	128
III	1	209	41,8	13,1	Rü.	244	299	87	276	16,7	4,60				
	2					244	299	137	266	13,2	5,80				
	3					284	299	137	261	14,5	4,50				

Variante 1 = betriebsübliche Düngung ; Ka. = Kartoffel; W.W. = Winterweizen; Rü. = Futterrüben

Anhang 68: Nährstoffgehalte im Boden und Düngung in Rebgeshain

Schlag Var.	Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden						Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden					
	Düngung kg/ha			Düngung kg/ha			Düngung kg/ha			Düngung kg/ha		
	N	K	P	N	K	P	N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅
I	1	112	100	32	258	49,3	4,18	45	100	56	281	56,1
	2	112	100	100	262	51,3	4,66	45	100	156	276	50,8
	3	132	100	100	271	46,7	4,20	45	220	156	281	62,0
	4	152	100	100	285	52,4	4,96	45	220	156	281	58,1
	5							75	220	156	283	65,1
	6							105	220	156	276	54,5
	7							135	220	156	276	52,3
II	1	106	310	205	330	27,4	4,03	45	100	56	281	56,1
	2	106	310	205	359	16,0	2,80	45	100	156	276	50,8
	3	130	310	205	360	20,5	3,90	45	220	156	281	62,0
	4	150	310	205	364	19,0	3,42	45	220	156	281	58,1
	5							75	220	156	283	65,1
	6							105	220	156	276	54,5
	7							135	220	156	276	52,3
III	1	26	178	65	240	43,8	6,15					
	2	26	178	120	266	58,1	6,84					
	3	53	178	120	270	56,9	6,65					
	4	78	178	120	232	52,4	7,81					
IV	1	18	23	-	260	39,2	4,59	31	100	47	269	42,9
	2	18	23	110	279	41,5	5,06	31	100	147	235	52,3
	3	50	23	110	282	39,4	4,84	31	220	147	245	65,3
	4	80	23	110	283	38,1	5,19	51	220	147	259	58,0
	5	100	23	110	278	37,3	5,57	71	220	147	242	43,9
	6							91	220	147	246	54,9

Variante 1 = betriebsübliche Düngung; W.W. = Winterweizen; S.G. = Sommergerste; Ka = Kartoffel
Ha. = Hafer; W.R. = Winterroggen

Schlag	Var.	Düngung kg/ha			Nährstoffgehalt nach Ernte 1968 mg/100 g Boden			Düngung kg/ha			Nährstoffgehalt nach Ernte 1969 mg/100 g Boden		
		N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K	P	N	K ₂ O	P ₂ O ₅
V	1	41	93	39	238	46,8	4,84	320	300	150	245	66,4	16,2
	2	60	93	39	248	41,1	4,93	320	300	270	230	60,6	19,4
	3	80	93	39	235	45,0	5,37	320	550	270	226	88,1	23,1
	4	100	93	39	244	42,1	5,29	360	550	270	243	94,0	20,7
	5							400	550	270	243	99,5	28,8
	6							440	550	270	222	103	20,9
V	1							164	265	147	251	61,4	15,1
	2							164	265	247	245	62,5	16,2
	3							164	465	247	243	85,7	19,4
	4							204	465	247	259	90,1	20,7
	5							244	465	247	243	99,9	24,3
	6							284	465	247	247	99,9	23,2
VI	1	287	543	258	335	68,3	6,10	12	-	-	337	62,9	6,59
	2	317	543	258	335	79,0	6,59	12	-	100	345	68,8	7,62
	3	347	543	258	229	61,2	6,10	12	120	100	363	70,8	7,36
	4							32	120	100	328	66,8	5,81
	5							52	120	100	334	70,7	6,07
	6							72	120	100	340	67,5	6,85
VII ^o	1							100	100	40	262	36,9	2,58
	2							100	100	140	265	33,1	2,46
	3							100	220	140	270	36,6	2,71
	4							120	220	140	277	37,4	2,71
	5							140	220	140	290	42,0	3,10
	6							160	220	140	281	40,2	3,23

o = 1969; Variante 1 = betriebsübliche Düngung; Ha. = Hafer; Rü. = Futterrüben; Ka. = Kartoffel;
 W.W. = Winterweizen; W.R. = Winterroggen

Anhang 69: Temperatur, Niederschlag und langjähriges Mittel von
Herchenhain und Schotten

<u>Standort</u>	<u>Mai</u>	<u>Juni</u>	<u>Juli</u>	<u>Aug.</u>	<u>Sept.</u>
<u>Herchenhain 1968</u>					
Temperatur	8,9	13,4	14,2	14,4	11,7
Niederschlag 1968	80,6	99,5	95,7	193,9	145,3
langj. Mittel Temp.	10,6	13,4	15,1	14,6	11,7
langj. Mittel Nied.	77	90	104	104	91
Temperatur 1969	11,1	12,4	16,8	14,6	12,3
Niederschlag 1969	96,5	117	41,2	238,3	40,1
<u>Schotten 1968</u>					
Temperatur	11,2	15,6	16,4	16,4	13,6
Niederschlag 1968	51,5	94,3	82,2	125,6	123,4
langj. Mittel Temp.	12,8	15,6	17,1	16,4	13,4
langj. Mittel Nied.	64	83	92	84	70
Temperatur 1969	13,5	14,8	19,0	16,9	14,0
Niederschlag 1969	74,8	107	35,7	204,6	22,5

Am Schlusse dieser Arbeit sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. E. von Boguslawski, für die Überlassung des Themas sowie für die Unterstützung und großzügige Förderung, die er mir bei der Anfertigung dieser Arbeit zuteil werden ließ, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Mein besonderer Dank gilt ebenfalls Herrn Dr. R. Schildbach für seine ständige Hilfsbereitschaft, Beratung und Anleitung bei dieser Arbeit.

Zu danken habe ich ferner allen Betriebsinhabern der untersuchten Betriebe - Herrn Schauermann, Herrn Hainz, Herrn Kitz und Herrn Rausch - sowie dem Agrarmeteorologischen Institut des Deutschen Wetterdienstes in Gießen und dem Institut für Bodenkunde und Bodenerhaltung, für deren Aufgeschlossenheit für die Versuchsfragen, die die Durchführung der Arbeit ermöglichte.

Ferner sei auch Herrn Dr. med. Dr. phil. K. Quecke für seine Ratschläge und allen Angehörigen des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung an dieser Stelle recht herzlich gedankt.

Lebenslauf

- Persönliches: Am 30. 8. 1938 wurde ich, Bijan Rouhara
als 1. Kind des Arztes Habibollah und seiner
Ehefrau Fachri in Teheran geboren.
- Schulbildung: 1945 - 1951 Grundschule
1951 - 1957 Gymnasium mit Abitur in Teheran
1958 Ankunft in Deutschland
1962 Immatrikulation im Sommersemester
an der Landwirtschaftlichen Fakultät der Justus Liebig-Universität
Gießen
1967 im November Diplomprüfung
1968 ab Januar Doktorand am Institut
für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Justus Liebig-Universität
in Gießen

